บทที่ 4

การโปรแกรมคอมพิวเตอร์

การโปรแกรมคอมพิวเตอร์นี้ จัดสร้างเพื่อประเมินค่าพารามิเตอร์การขัดข้อง (Failure Parameters) จากข้อมูลและจากสมมุติฐานการแจกแจงทางสถิติ มีพารามิเตอร์การขัดข้องที่สำคัญ ได้แก่ เวลาเฉลี่ยใช้งานก่อนการขัดข้อง (MTTF) ฟังก์ชั่นการขัดข้อง (Failure function) ความเชื่อถือได้ (Reliability) และพารามิเตอร์อื่นๆ นำมากำหนดใช้กับระบบการบำรุงรักษา โปรแกรมชุดนี้สามารถใช้กับอุปกรณ์หรือเครื่องจักรกลที่ทำการซ่อมแซมได้ (Repairable) และไม่สามารถทำการซ่อมแซมได้ (Non-repairable) โดยใช้ข้อมูลเวลาที่ใช้งานก่อนการขัดข้อง (TTF's) และในกรณีที่มีข้อมูลเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซม (TTR's) ด้วย ก็สามารถใช้ประเมินค่าพารามิเตอร์การซ่อมแซม (Repair Parameters) ร่วมกับพารามิเตอร์การขัดข้องได้

4.1 ลักษณะของโปรแกรม

ประกอบด้วยโปรแกรมหลักและโปรแกรมย่อยอีก 19 โปรแกรมดังนี้

1) โปรแกรมหลัก (Main Program)

เป็นโปรแกรมทำหน้าที่แจกแจงข้อมูล (Empirical Distribution), การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลกับการแจกแจงสถิติ (Goodness of fitttest) ของการแจกแจงเอ็กซ์โปเน็นเชียล การแจกแจงปกติ การแจกแจงล้อกนอร์มัล และการแจกแจงเวบูล และทำหน้าที่กำกับข้อมูลไปให้โปรแกรมย่อยทำงาน

2) โปรแกรมย่อยซับรูทีน (Subroutine Program)

-โปรแกรมย่อย PARAEP (KODE, MTTF) เป็นโปรแกรมทำหน้าที่หาค่าพารามิเตอร์การขัดข้อง จากสมมุติฐานการแจกแจงเอ็กซ์โปเน็นเชียล สำหรับอุปกรณ์ที่สามารถซ่อมแซมได้

-โปรแกรมย่อย PARANR (KODE, XM,SI) เป็นโปรแกรมทำหน้าที่หาค่าพารามิเตอร์การขัดข้อง จากสมมุติฐานการแจกแจงปกติ สำหรับอุปกรณ์ที่สามารถซ่อมแซมได้

-โปรแกรมย่อย PARALN (KODE, XM, SI) เป็นโปรแกรมทำหน้าที่หาค่าพารามิเตอร์การยัดย้องจากสมมุติฐานการแจกแจงล็อกนอร์มัล สำหรับอุปกรณ์ที่สามารถซ่อมแซมได้

-โปรแกรมย่อย PARAWB (KODE, BE, TE) เป็นโปรแกรมทำหน้าที่หาค่าพารามิเตอร์การยัดย้องจากสมมุติฐานการแจกแจงเวบุล สำหรับอุปกรณ์ที่สามารถซ่อมแซมได้

-โปรแกรมย่อย INTEXP (POINT 1,POINT 2, DELTA, XLU, EXPECT) เป็นโปรแกรมทำหน้าที่หาค่าฟังก์ชั่นความน่าจะเป็น (Probability density function) ของการแจกแจงเอ็กซ์โปเน็นเชี่ยล โดยการอินทีเกรท

-โปรแกรมย่อย ININOR (POINT 1, POINT 2, DELTA, XM, SI, EXPECT) เป็นโปรแกรมทำหน้าที่หาค่าฟังก์ชั่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงปกติ โดยการอินทีเกรท

-โปรแกรมย่อย INTLON (POINT 1, POINT 2, DELTA, XM, SI, EXPECT) เป็นโปรแกรมทำหน้าที่หาค่าฟังก์ชั่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงล็อกนอร์มัล โดยการอินทีเกรท

-โปรแกรมย่อย INTGRA (POINT 1, POINT 2, EXPECT, BETA, TETA, DELTA) เป็นโปรแกรมทำหน้าที่หาค่าฟังก์ชั่นความน่าจะเป็นของการแจกแจงเวบุล โดยการอินทีเกรท

-โปรแกรมย่อย EXPODT (KODE, MTTF, MTTR, IIF, NTTF) เป็นโปรแกรมทำหน้าที่หาค่าพารามิเตอร์การยัดย้อง-ซ่อมแซม กรณีมีข้อมูลเวลาการซ่อมแซมด้วย สำหรับอุปกรณ์ที่สามารถซ่อมแซมได้ จากสมมุติฐานการแจกแจงเอ็กซ์โปเน็นเชี่ยล

-โปรแกรมย่อย WEIBUL (TITLE, KODE, NUM, TTF) เป็นโปรแกรมทำหน้าที่หาค่าพารามิเตอร์การยัดย้อง ของอุปกรณ์ที่ไม่สามารถซ่อมแซมได้ จากสมมุติฐานการแจกแจงเวบุล

-โปรแกรมย่อย PARA (T, F, BTA, TTA, N) เป็นโปรแกรมทำหน้าที่หาค่าพารามิเตอร์สถิติ ของการแจกแจงเวบุล

-โปรแกรมย่อย PLOT (KODE, VALUES, IK) เป็นโปรแกรมทำหน้าที่พล็อตกราฟค่าพารามิเตอร์การยัดย้อง

-โปรแกรมย่อย HIST (N, T, INT, NFREQ, CLASS) เป็นโปรแกรมทำหน้าที่สร้างฮิสโตแกรม (Histogram) ของข้อมูลให้มีขนาดของชั้น (Class interval) ที่เหมาะสม

-โปรแกรมย่อย SORT (N, T) เป็นโปรแกรมทำหน้าที่จัดเรียงลำดับของข้อมูล

-โปรแกรมย่อย KAISQ (NFREE, TABLE) เป็นโปรแกรมทำหน้าที่กำหนดค่าไคสแควร์ (x^2 0.05) ที่ระดับความมัย 5% และมีชั้นแห่งความเป็นอิสระระหว่าง 1-30

3) โปรแกรมย่อยฟังก์ชั่น (Function Program)

-โปรแกรมย่อย VAR (Y, N) เป็นโปรแกรมทำหน้าที่หาค่าพารามิเตอร์สถิติความแปรปรวน (Variance) ของการแจกแจงปกติ

-โปรแกรมย่อย AVR (Z, M) เป็นโปรแกรมทำหน้าที่หาค่าพารามิเตอร์สถิติมัธยมเลขคณิต (Mean) ของการแจกแจงปกติ

-โปรแกรมย่อย VARLOG (Y, N) เป็นโปรแกรมทำหน้าที่หาค่าพารามิเตอร์สถิติ ความแปรปรวน ของการแจกแจงล็อกนอร์มัล

-โปรแกรมย่อย AVRLOG (Z, M) เป็นโปรแกรมทำหน้าที่หาค่าพารามิเตอร์สถิติ มัธยมเลขคณิต ของการแจกแจงล็อกนอร์มัล

4.2 วิธีและการทำงาน

โปรแกรมนี้มีวิธีการหาค่าพารามิเตอร์การยัดย้องตามวิธีการที่ได้ศึกษาไว้ในบทที่ 2 และบทที่ 3 เมื่อเริ่มต้นการทำงานด้วยการอ่านข้อมูล และรหัสการทำงานแล้ว โปรแกรมจะทำการจัดลำดับข้อมูล (Sorting) ก่อน โดยเรียงลำดับจากค่าน้อยไปหาค่ามาก และสร้างการแจกแจงความถี่ของข้อมูล เพื่อจัดขนาดของชั้นเวลาสำหรับการทดสอบความเหมาะสมกับการแจกแจงเอ็กซ์โปเน็นเชียล การแจกแจงปกติ การแจกแจงล็อกนอร์มัล และการแจกแจงเวบุล ตามลำดับ โดยกำหนดให้ขนาดของชั้นเวลาไม่เกิน 25 ชั้น แต่ละชั้นมีความถี่ตั้งแต่ 1 ข้อมูลขึ้นไป จากนั้นทำการทดลองหาค่าพารามิเตอร์การยัดย้องที่ได้จากข้อมูล (Mortality data) กรณีมีข้อมูลเวลาที่ใช้ในการก่อร่อมแซมด้วย โปรแกรมจะทำการทดลองหาค่าพารามิเตอร์การซ่อมแซมที่ได้จากข้อมูล (Repair data) เพิ่ม และเป็นจุดสิ้นสุดการหาค่าพารามิเตอร์การยัดย้อง และการซ่อมแซมที่ได้จากข้อมูล (Empirical

data) ขั้นต่อไปจะเป็นการหาค่าพารามิเตอร์การยัดย้องจากสมมุติฐานการแจกแจงสถิติทั้ง 4 การแจกแจง และทำการพล็อตกร๊าฟค่าพารามิเตอร์การยัดย้องที่ได้จากการแจกแจงสถิติดังกล่าว โดยได้กำหนดเวลาสำหรับการประเมินไว้ 5,000 และ 10,000 หน่วยเวลา(ชั่วโมง) สำหรับเครื่องจักรกลรถขุดและตลับลูกปืนต่อต้านแรงเสียดทานตามลำดับ มีการทำงานของโปรแกรม 16 ขั้นตอน ดังรูปผังงาน และมีรายละเอียดของขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 โปรแกรมหลักทำการอ่านข้อมูล และรหัสการทำงานของโปรแกรม ถ้ารหัส IXA = 1 ก็จะข้ามไปขั้นตอนที่ 14

ขั้นตอนที่ 2-5 โปรแกรมหลักทำการทดสอบความเหมาะสมกับการแจกแจงเอ็กซ์โปเน็นเชี่ยล การแจกแจงปกติ การแจกแจงล็อกนอร์มัล และการแจกแจงเวบุลตามลำดับ โดยมีโปรแกรมย่อย INTEXP, INTNOR, INTLON, INTGRA, PARA, KAISQ, VAR, AVR, VARLOG, AVRLOG, SORT และ HIST ช่วยทำงาน

ขั้นตอนที่ 6 โปรแกรมหลักทำการทดลองหาค่าพารามิเตอร์การยัดย้อง R(t), F(t), f(t), r(t) และMTTF จากการแจกแจงของข้อมูล TTF

ขั้นตอนที่ 7 โปรแกรมหลัก ถ้ารหัส IXB = 1 ข้ามไปขั้นตอนที่ 10

ขั้นตอนที่ 8 โปรแกรมหลักทำการทดลองหาค่าพารามิเตอร์การซ่อมแซม G(t), g(t), m(t) และ MTTR จากการแจกแจงของข้อมูล TTR

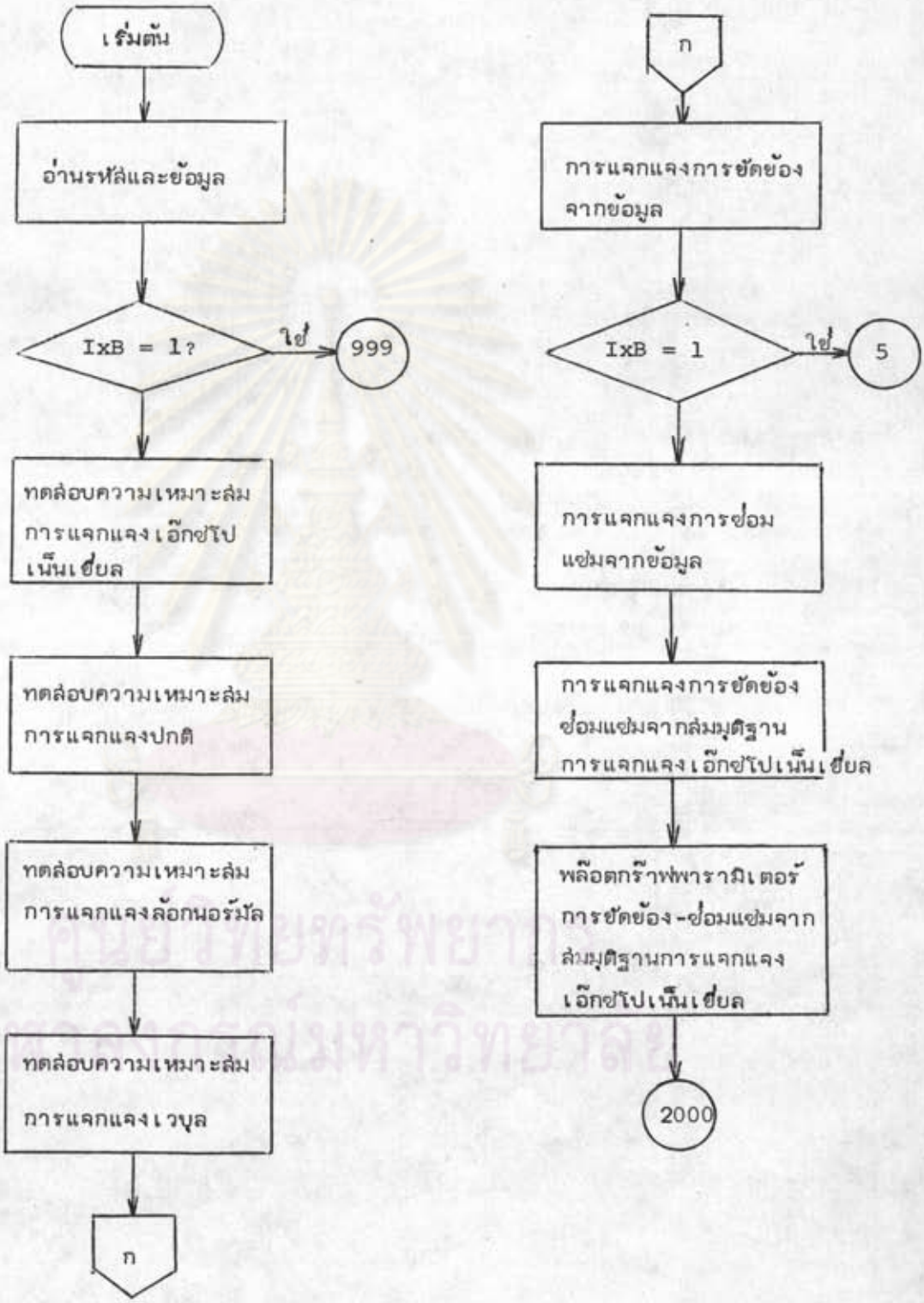
ขั้นตอนที่ 9 โปรแกรมย่อย EXPODT ทำการหาค่าพารามิเตอร์การยัดย้อง-ซ่อมแซม R(t), F(t), f(t), G(t), g(t), Q(t), A(t), w(t), v(t), W(t1,t2), V(t1, t2), MTTF และ MTTR จากสมมุติฐานการแจกแจงเอ็กซ์โปเน็นเชี่ยล และพล็อตกร๊าฟค่าพารามิเตอร์เหล่านี้ โดยมีโปรแกรมย่อย INTEXD และ PLOT ช่วยทำงาน แล้วข้ามไปขั้นตอนที่ 16

ขั้นตอนที่ 10-13 โปรแกรมย่อย PARAEP, PARANR, PARALN, PARAWB ทำการหาค่าพารามิเตอร์การยัดย้อง f(t), R(t), F(t), r(t) และ MTTF จากสมมุติฐานการแจกแจงเอ็กซ์โปเน็นเชี่ยล การแจกแจงปกติ การแจกแจงล็อกนอร์มัล และการแจกแจงเวบุล ตามลำดับ และทำการพล็อตกร๊าฟค่าพารามิเตอร์เหล่านี้ ด้วยโปรแกรมย่อย PLOT แล้วข้ามไปขั้นตอนที่ 16

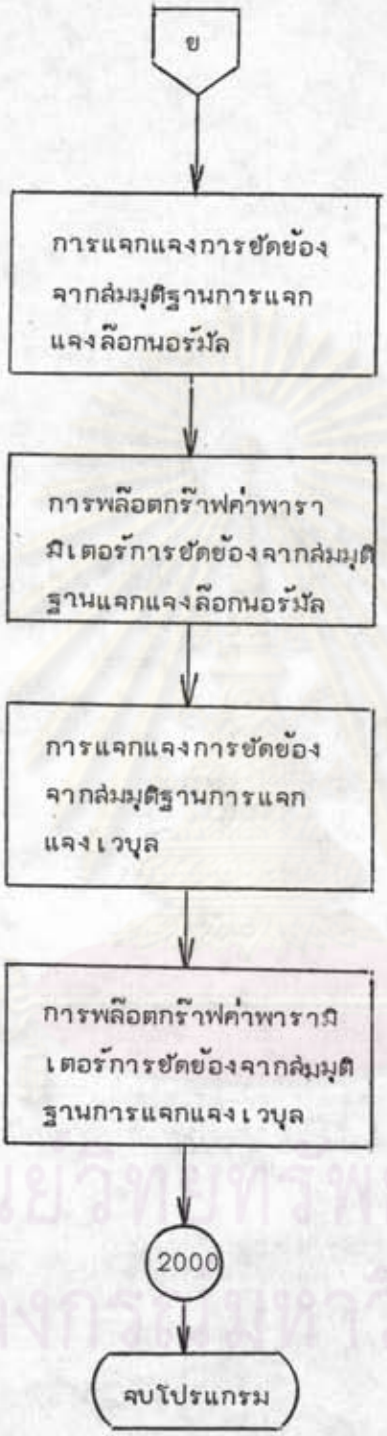
ขั้นตอนที่ 14 โปรแกรมย่อย WEIBUL ทำการแจกแจงข้อมูล และทดสอบความเหมาะสมของการแจกแจงเวบุล

ขั้นตอนที่ 15 โปรแกรมย่อย WEIBUL ทำการหาค่าพารามิเตอร์การยัดย้อง f(t),

ผังงาน (Flowchart)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

R(t), F(t) และ MTTF จากสมมุติฐานการแจกแจงเวบุล และพล็อตกราฟค่าพารามิเตอร์เหล่านี้

ขั้นตอนที่ 16 สิ้นสุดการทำงาน

4.3 การกำหนดตัวแปร (Variable)

มีการกำหนดตัวแปรเพื่อใช้ในการคำนวณตามหลักเกณฑ์ภาษาโฟร์แทรน 4 และมีตัวแปรที่สำคัญดังนี้

AVAI (Availability) พารามิเตอร์การยัดย้อง-ซ่อมแซม

BARLON (Mean) พารามิเตอร์ลิติลล็อกนอร์มัล

BARNOM (Mean) พารามิเตอร์ลิติปกติ

BETA (Shape parameter) พารามิเตอร์ลิติเวบุล

DEL (Delta) พารามิเตอร์การยัดย้อง และการซ่อมแซม

ENF (Expected Number of Failures) พารามิเตอร์การยัดย้อง-ซ่อมแซม

ENR (Expected Number of Repairs) พารามิเตอร์การยัดย้อง-ซ่อมแซม

FAI (Failure) พารามิเตอร์การยัดย้อง

FAIL (Failure) พารามิเตอร์การยัดย้อง-ซ่อมแซม

FD (Probability density function) พารามิเตอร์การยัดย้อง และการซ่อมแซม

IxA รหัสเลือกการทำงานของโปรแกรม

IxA = 0 ในกรณีระบบมีการซ่อมแซมได้

IxA = 1 ในกรณีระบบไม่สามารถซ่อมแซมได้

IxB รหัสเลือกการทำงานของโปรแกรม

IxB = 0 กรณีมีข้อมูล TTR ร่วมกับข้อมูล TTF

IxB = 1 กรณีมีข้อมูล TTF อย่างเดียว

KODE รหัสการพิมพ์ผลลัพธ์ (Out put)

KODE = 0 ผลลัพธ์จะพิมพ์ออกมาทุกขั้นตอน

KODE = 1 ผลลัพธ์จะพิมพ์เฉพาะขั้นตอนที่สำคัญ

LIV (Living) พารามิเตอร์การยัดย้องและการซ่อมแซม

MTTF (Mean time to failure) เวลาเฉลี่ยที่ใช้งานก่อนการชัดข้อง

MTTR (Mean time to Repair) เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการซ่อมแซม

NTTF (Number of time to failure) พารามิเตอร์การชัดข้อง

NUMB (Number of Compoments) จำนวนจริงของอุปกรณ์

PDFF (Failure density) พารามิเตอร์การชัดข้อง-ซ่อมแซม

PDFR (Repair density) พารามิเตอร์การชัดข้อง-ซ่อมแซม

RATE (Failure or Repair rate) พารามิเตอร์การชัดข้อง และการซ่อมแซม

REL (Reliability) พารามิเตอร์การชัดข้อง

RELI (Reliability) พารามิเตอร์การชัดข้อง-ซ่อมแซม

REPA (Repair) พารามิเตอร์การชัดข้อง-ซ่อมแซม

SIGLON (Standard deviation) พารามิเตอร์สถิติล็อกนอร์มัล

SIGNOM (Standard deviation) พารามิเตอร์สถิติปกติ

TETA (Characteristic) พารามิเตอร์สถิติเวบุล

TTF (Time to fail) เวลาที่ใช้งานก่อนการชัดข้อง

TTR (Time to repair) เวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมจนใช้งานได้

UNAV (Unavailability) พารามิเตอร์การชัดข้อง-ซ่อมแซม

UNFI (Unconditional failure density) พารามิเตอร์การชัดข้อง-ซ่อมแซม

UNRI (Unconditional repair density) พารามิเตอร์การชัดข้อง-ซ่อมแซม

XLU (λ) พารามิเตอร์สถิติเอ็กซ์โปเน็นเชียล

XLUMDA. (Conditional failure intensity) พารามิเตอร์การชัดข้อง-ซ่อมแซม

XMU. (Conditional repair intensity) พารามิเตอร์การชัดข้อง-ซ่อมแซม

4.4 การโปรแกรม (Program listing)

ดูในภาคผนวก ข.