บทที่ 4

การปรับปรุง Flowchart และโปรแกรมคอมพิวเตอร์

การปรับปรุงแบบจำลองนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อจำลองสภาพและพฤติกรรมของการจราจรในลักษณะที่สัมพันธ์กับสภาพทางกายภาพเป็นโครงข่าย เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้อย่างสะดวก ประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย พฤติกรรมการจราจรบนโครงข่ายนั้นค่อนข้างสลับซับซ้อนเกินกว่าที่จะแสดงได้ด้วยการคำนวณแบบธรรมดา Lewis (31) ได้กล่าวไว้ว่าในการปรับปรุงแบบจำลอง Simulation เพื่อให้สมบูรณ์ตามสภาพความเป็นจริงทุกอย่าง นอกจากจะยุ่งยากและเสียเวลาแล้ว ยังเป็นไปได้ว่าผลของการทำแบบจำลองดังกล่าวจะไม่เกิดประโยชน์มากนัก ดังนั้นในการทำแบบจำลอง Simulation ควรคำนึงถึงลักษณะที่สำคัญ ๆ และมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของกลุ่มยวดยานก็เพียงพอแล้ว พฤติกรรมหรือเหตุการณ์ที่ไม่จำเป็นอาจตัดทิ้งได้บ้าง โดยพฤติกรรมนั้น ๆ น่าจะรวมกันเป็นกลุ่มใหญ่อีกกลุ่มหนึ่งได้ หรืออาจจะนำไปรวมในแบบจำลองอื่น ๆ ได้

โดยทั่ว ๆ ไปจุดมุ่งหมายหลักในการทำวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ จะเป็นไปเพื่อปรับปรุงแบบจำลอง เพื่อศึกษาและวิเคราะห์การเคลื่อน (Movement) และความล่าช้า (Delay) ของการจราจรต่อเนื่องกันเป็นโครงข่าย ซึ่งในการวิจัยนี้ก็จะทำการศึกษาเพื่อจุดมุ่งหมายนี้ ดังนั้นการปรับปรุงแบบจำลองต่าง ๆ จะเป็นไปเพื่อให้สามารถจำลองการเคลื่อนที่ และความล่าช้า โดยจะปรับปรุงสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ใช้ภาษา FORTRAN 77 ให้สอดคล้องกับสภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ในประเทศไทยปัจจุบัน เป็นโปรแกรมที่มีความยืดหยุ่นมาก สามารถใช้ในการทำ Simulation กับสภาพถนนสายหลัก (Arterial) และโครงข่ายถนนที่มีขนาดกว้างขวางพอสมควร แต่ช่องทางการจราจรไม่เกิน 4 ช่องทาง โดยไม่จำเป็นต้องแก้ไขตัวโปรแกรมคอมพิวเตอร์เลย เพียงแต่เปลี่ยนระบบข้อมูลเข้า (Input) และระบบข้อมูลออก (Output) เท่านั้น

โครงสร้างของโปรแกรม ประกอบด้วยโปรแกรมหลักและโปรแกรมย่อยส่วนต่าง ๆ รวม 39 โปรแกรม โดยแต่ละโปรแกรมจะถูกสร้างขึ้นอย่างอิสระ ซึ่งสามารถนำมาประกอบและสร้างความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันได้อย่างสะดวก ทำให้โปรแกรมมีขนาดใหญ่และสลับซับซ้อนขึ้น แต่ก็เข้าใจได้ง่าย รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 4.1 ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมส่วนต่าง ๆ 31 โปรแกรม หลักอยู่กับที่ และจะมีโปรแกรมย่อย (Auxiliary Subroutine) อีก 8 โปรแกรม ซึ่งจะถูกเรียกใช้จากโปรแกรมหลักทั้ง 31 โปรแกรม

4.1 โปรแกรมหลัก (MPROG; Main Program)

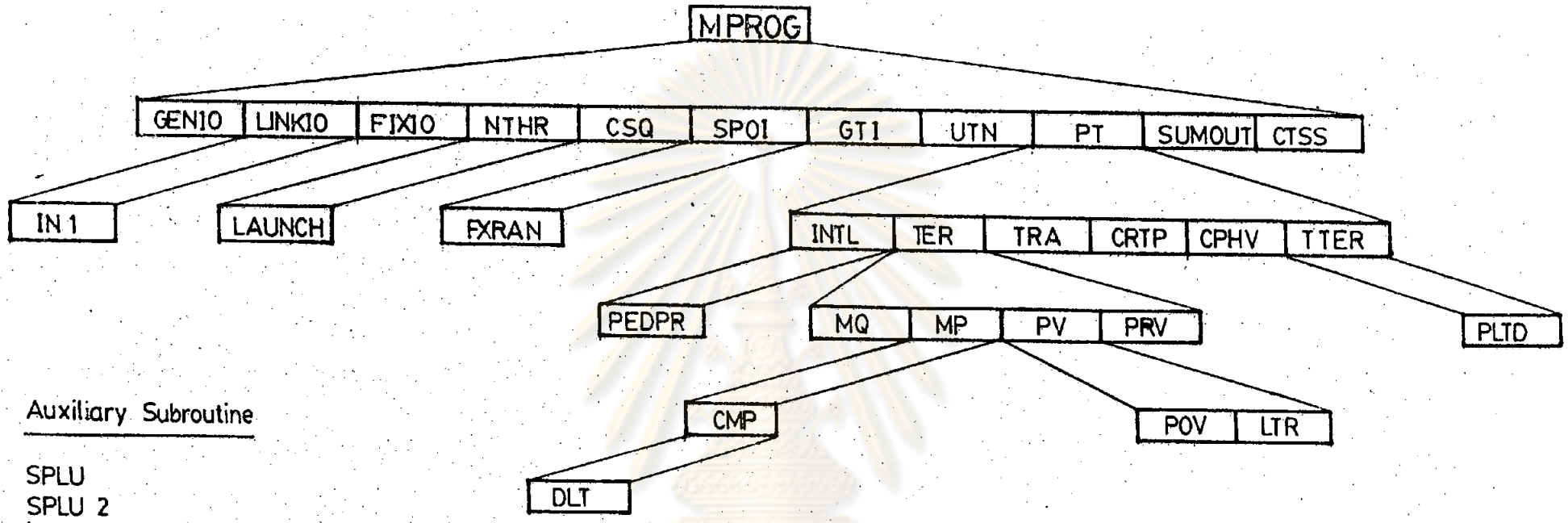
เป็น Routine หลัก ทำหน้าที่ควบคุมและเชื่อมต่อความสัมพันธ์ของโปรแกรมส่วนต่าง ๆ (Routine) ทั้งหมดของคอมพิวเตอร์โปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้น เพื่อจำลองและวิเคราะห์การจราจรเป็นโครงข่าย ในขบวนการ Simulation ดังรายละเอียดแสดงในรูปที่ 4.2

4.2 ระบบข้อมูลเข้าออกทั่วไป(GENIO; General Input-Output)

เป็น Routine ทำหน้าที่ควบคุมการอ่านข้อมูลเข้าตามชนิดของพารามิเตอร์ทั่วไป (General Parameters) เช่น ขนาดของโครงข่ายถนน และคุณลักษณะของการจราจร เป็นต้น และพารามิเตอร์ในการตัดสินใจของผู้ขับยวดยาน (Driver Decision Parameters) เช่น ช่วงว่างที่ยอมรับ (Gap Acceptance) ในการเลี้ยวซ้ายหรือเลี้ยวขวาที่บริเวณทางแยก ดังรายละเอียดแสดงในภาคผนวก (ข.1,ข.2) เพื่อเตรียมทำการคำนวณหาค่าพื้นฐาน และมีค่าคงที่ตลอดขบวนการ Simulation ดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3

4.3 ระบบข้อมูลของเส้นทางประเภท 1 (LINKIO; Link Card 1 Input-Output)

เป็น Routine ทำหน้าที่ควบคุมการอ่านข้อมูลคุณลักษณะทางเรขาคณิตและการจราจร (Geometric and Traffic Characteristic) ของแต่ละ Input Link

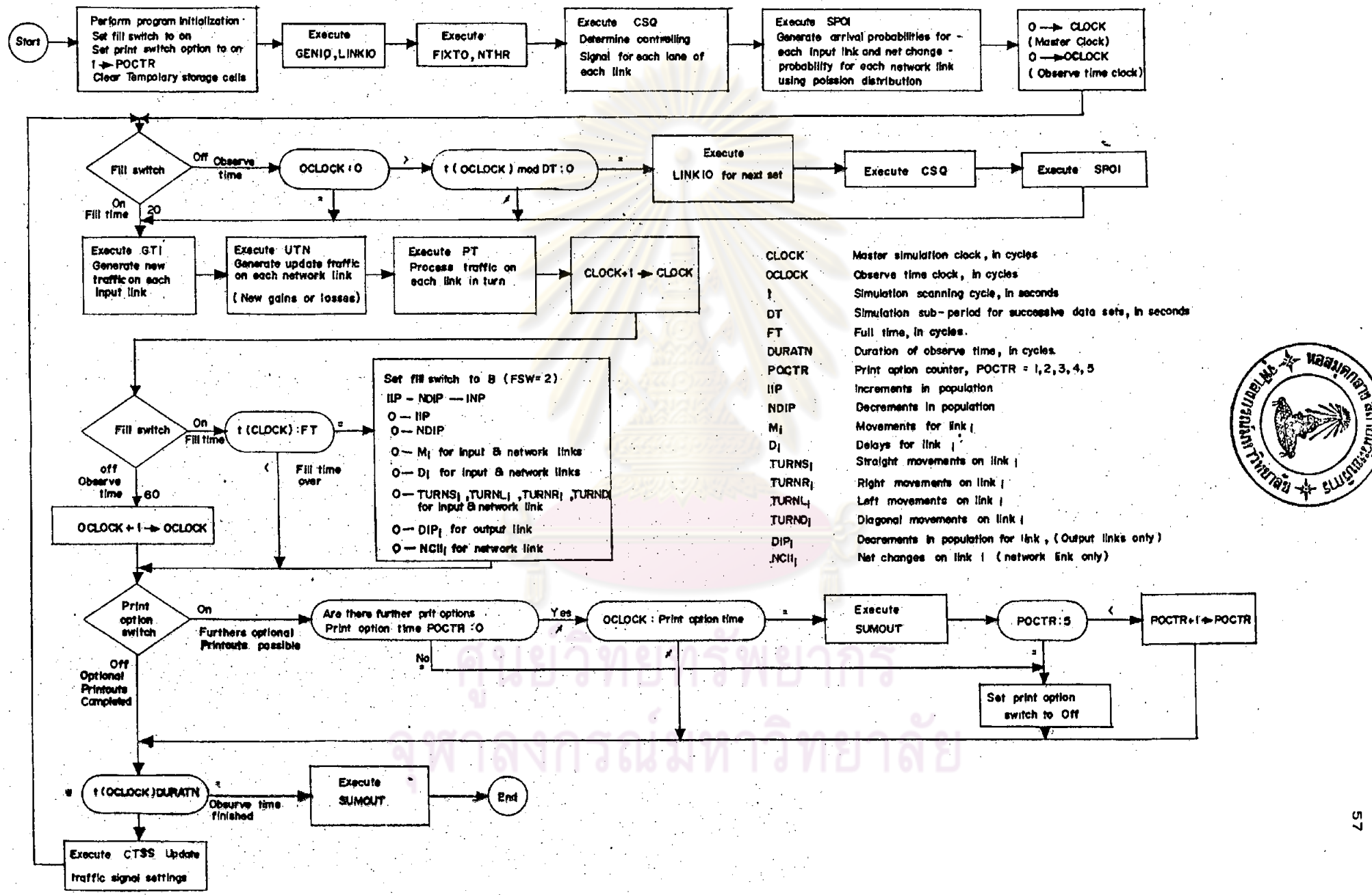


Auxiliary Subroutine

SPLU
SPLU 2
SOCS
FXRAN
SLOPL
SLOPR
INITY
WTURN

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.1 โครงสร้างของคอมพิวเตอร์โปรแกรม



รูปที่ 4.2 โปรแกรมหลัก (MPROG)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

และ Network Link ตามลำดับ ซึ่งข้อมูลส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลประเภทเส้นทาง ตรวจสอบความผิดพลาด (Error) และลำดับ (Sequence) ของข้อมูล ดังรายละเอียดแสดงในภาคผนวก (ข.3) เพื่อเตรียมทำการคำนวณหาค่าพื้นฐานของขบวนการ Simulation ดังได้กล่าวมาแล้ว

4.4 <u>ระบบข้อมูลของเส้นทางประเภท 2</u> (FIXIO; Link Card 2 Input-Output)

เป็น Routine ทำหน้าที่ควบคุมการอ่านข้อมูลคุณลักษณะของสัญญาณไฟจราจรและการเคลื่อนที่ของคิว (Traffic Signal Timing and Queue Launching Characteristic) ของแต่ละ Input Link และ Network Link ตามลำดับ ซึ่งข้อมูลส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลที่ทางแยกตรวจสอบความผิดพลาด และลำดับของข้อมูล ดังรายละเอียดแสดงในภาคผนวก (ข.4) เพื่อเตรียมทำการคำนวณหาค่าพื้นฐานของขบวนการ Simulation

4.5 <u>ระบบข้อมูลของเส้นทางประเภท 3</u> (NTHREE; Link Card 3 Input-Output)

เป็น Routine ทำหน้าที่ควบคุมการอ่านข้อมูลคุณลักษณะของการทำงานของระบบการจราจร (Traffic Operating Characteristic) ของแต่ละ Network Link ซึ่งเป็นข้อมูลของสภาพการจราจรตรวจสอบความผิดพลาดและลำดับของข้อมูล ดังรายละเอียดแสดงในภาคผนวก (ข.5) เพื่อเตรียมทำการคำนวณหาค่าพื้นฐานของขบวนการ Simulation

4.6 <u>ตารางการเคลื่อนที่</u> (LAUNCH; Launch Table)

เป็น Routine ทำหน้าที่สร้างตารางการเคลื่อนที่สำหรับแต่ละ Input Link และ Network Link ตามลำดับ จากค่าอัตราการไหลอิ่มตัว (Saturation Flow Rate) และเวลาสูญเสีย (Lost Time) ของระบบข้อมูลที่ Input เข้ามา

4.7 <u>การควบคุมสัญญาณไฟจราจร</u> (CSQ; Controlling Signal for Queue State)

เป็น Routine ทำหน้าที่ควบคุมและจัดระบบสัญญาณไฟจราจรสำหรับการเคลื่อนที่ของยวดยาน ทั้งในกรณีที่เป็น Force Flow และในกรณี Free Flow ของแต่ละ Input Link และ Network Link นำผลที่ได้เก็บไว้ในตารางสัญญาณไฟ (INDTZ) ขั้นตอนการทำงานแบ่งออกได้ดังนี้

ก. ถ้า Si,GAS,max = Si,GAL,max = Si,GAR,max = Si,GAD,max = 0 ดังนั้น 1 จะถูกบรรจุในตารางสัญญาณไฟ (INDTZ) ของแต่ละ Link

ข. ในทำนองเดียวกัน ควบคุมสัญญาณไฟในแต่ละช่องทางจราจร ดังนี้

- จัดเรียงค่าโอกาสการเคลื่อนที่ออกจากทางแยก (Departure Probability) ของแต่ละ Link i เช่น P(S), P(L), P(R) และ P(D) นำไปบรรจุไว้ในหน่วยความจำ P(Ø1), P(Ø2), P(Ø3) P(Ø4) ตามลำดับ
- ถ้า Si,GA(Ø1),max ≠ 0 จะได้ Ø1 หรือสัญญาณไฟเขียวตรง (GAS) เป็นตัวควบคุมสัญญาณไฟจราจรให้ยวดยานสามารถเคลื่อนที่ผ่านทางตรงของ Link i
- ถ้า Si,GA(Ø1),max = 0 และ Si,G,max ≠ 0 จะได้สัญญาณไฟเขียวควบคุมการจราจรของ Link i
- ในทำนองเดียวกันสามารถ Si,GA(Ø2),max, Si,GA(Ø3), max และ Si,GA(Ø4),max ได้ตามลำดับ

4.8 <u>Poisson</u> (SPOI; Poisson)

เป็น Routine ทำหน้าที่คำนวณหาค่าความเป็นไปได้แบบ Poisson ของยวดยานที่จะเข้าสู่ระบบทั้งบน Input Link และ Network Link สำหรับ Input Link จะใช้คำนวณอัตราการเข้ามาสู่ระบบ (Arrival Rate) และสำหรับ Network Link

จะใช้คำนวณอัตราการเปลี่ยนแปลงจำนวนยวดยาน (Net Change Rate) ตามลำดับ จากสมการ

$$P(i,x) = \frac{(mi)^{x} e^{mi}}{X!}$$

$X = 0,1,2,\ldots,10$ $\quad$ e = natural base of logarithms

mi = จำนวนยวดยานที่เข้ามาในช่วงเวลา i

4.9 <u>การเข้ามาของยวดยาน</u> (GTI; Generate Traffic on Input Link)

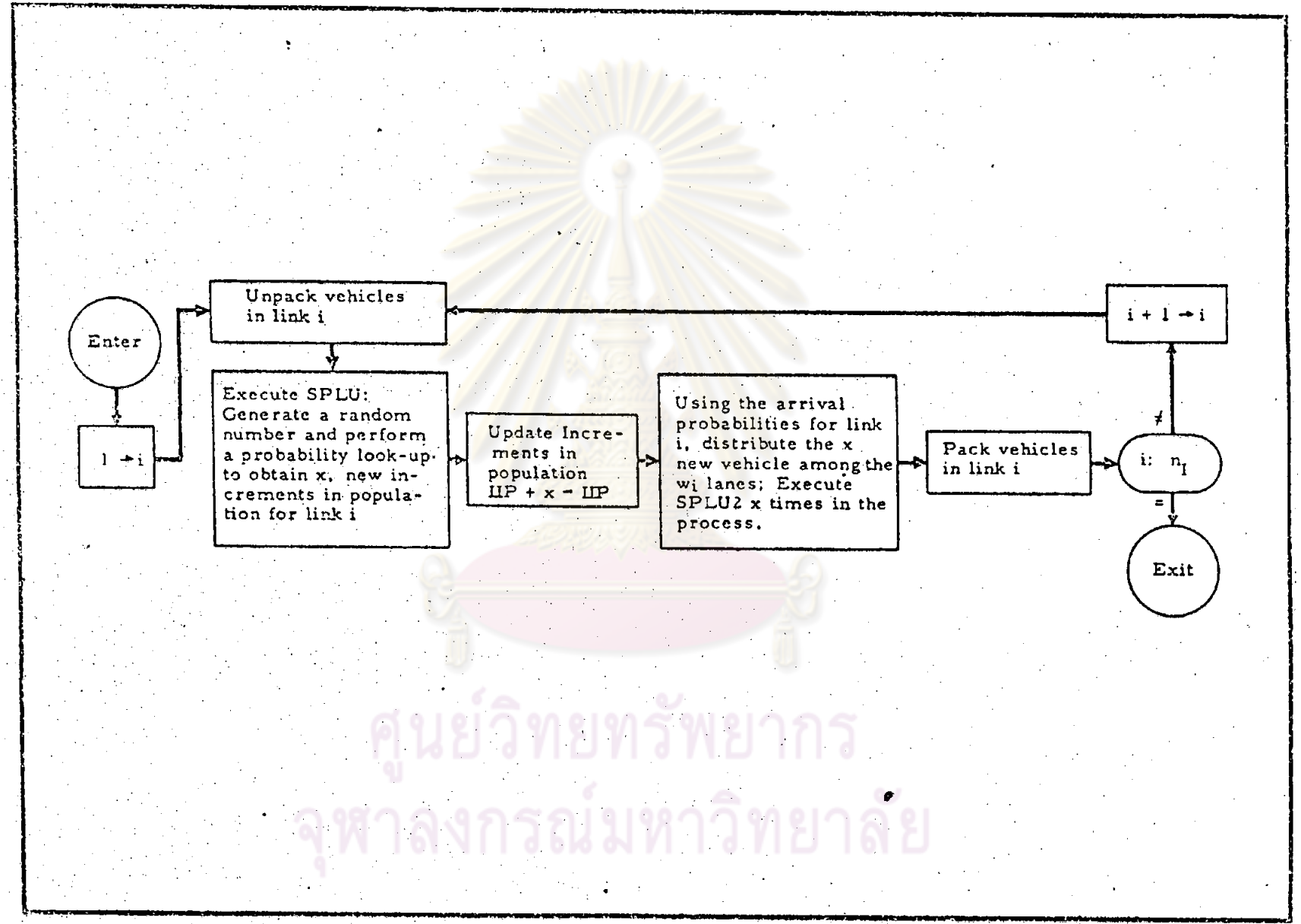
เป็น Routine ทำหน้าที่ Generate จำนวนยวดยานเข้ามาในแต่ละ Input Link ในหนึ่งรอบขบวนการ Simulation อาศัย Random Number เป็นตัวกำหนดจำนวนยวดยานที่จะเข้ามาเปรียบเทียบกับตารางความเป็นไปได้ของ Poisson และโอกาสการกระจายของยวดยานในแต่ละช่องทางจราจร (Lane Distribution Probability) เพื่อบรรจุยวดยานเข้าในแต่ละช่องทางจราจรของ Input Link ดังมีรายละเอียดแสดงอยู่ในรูปที่ 4.3

4.10 <u>การปรับปริมาณการจราจร</u> (UTN; Update Traffic on Network Link)

เป็น Routine ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงปริมาณการจราจรของ Network Link จากการคำนวณหาปริมาณยวดยานที่เพิ่มขึ้น (Increment) หรือลดลง (Decrement) ของ Network Link ใด ๆ ในหนึ่งรอบขบวนการ Simulation ในรอบที่ผ่านมา เพื่อให้ Routine อื่น ๆ ที่จะต้องอาศัยค่าต่าง ๆ จาก Routine นี้ ไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง ดังมีรายละเอียดแสดงในรูปที่ 4.4

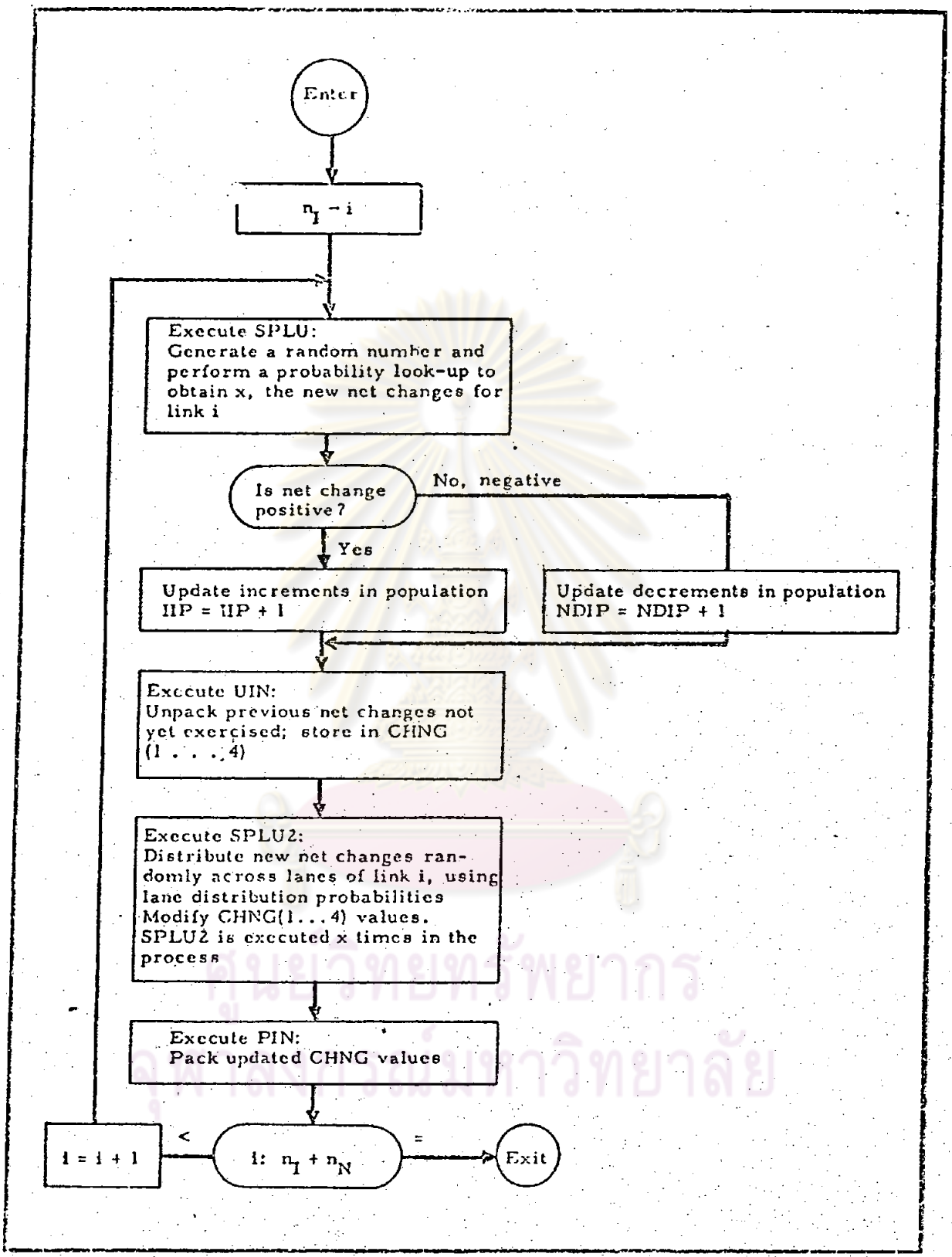
4.11 <u>การเคลื่อนที่ของยวดยาน</u> (PT; Process Traffic)

เป็น Routine ทำหน้าที่กำกับการเคลื่อนที่ของยวดยานและความเป็นระบบการจราจรอย่างละเอียด โดยยวดยานเคลื่อนที่ผ่านระหว่างทางแยกไปยัง Destination Link ยวดยานเคลื่อนที่ภายใน Network Link และยวดยานเคลื่อนที่ออกจากโครงข่าย โดยสร้าง



รูปที่ 4.3 การเข้าขาของยวดยาน (GTI)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.4 การปรับปริมาณการจราจร (UTN)

ความสัมพันธ์กับ Routine อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเข้ามาทำการเคลื่อนที่ยวดยานที่สภาวะต่าง ๆ ตามสภาพของการเคลื่อนที่ ซึ่งจะกล่าวต่อไป ดังมีรายละเอียดแสดงในรูปที่ 4.5

4.12 <u>ระบบการจราจรเริ่มต้น</u> (INTL; Initialization for Processing Traffic)

เป็น Routine ทำหน้าที่เตรียมและตรวจสอบระบบการจราจรเริ่มต้น ก่อนที่จะมีการเคลื่อนที่ของยวดยานผ่านไปในโครงข่ายถนน เช่น การตรวจสอบสภาพของ Link ต่าง ๆ ว่ามีการเลี้ยวซ้าย หรือเลี้ยวขวา ที่อาจก่อให้เกิดการขัดขวางจากยวดยานที่ผ่านทางตรงและทแยงหรือไม่ การรบกวนจากคนเดินเท้า ดังรายละเอียดแสดงในรูปที่ 4.6

4.13 <u>การรบกวนของคนเดินเท้า</u> (PEDPR; Pedestrian Interference Probability)

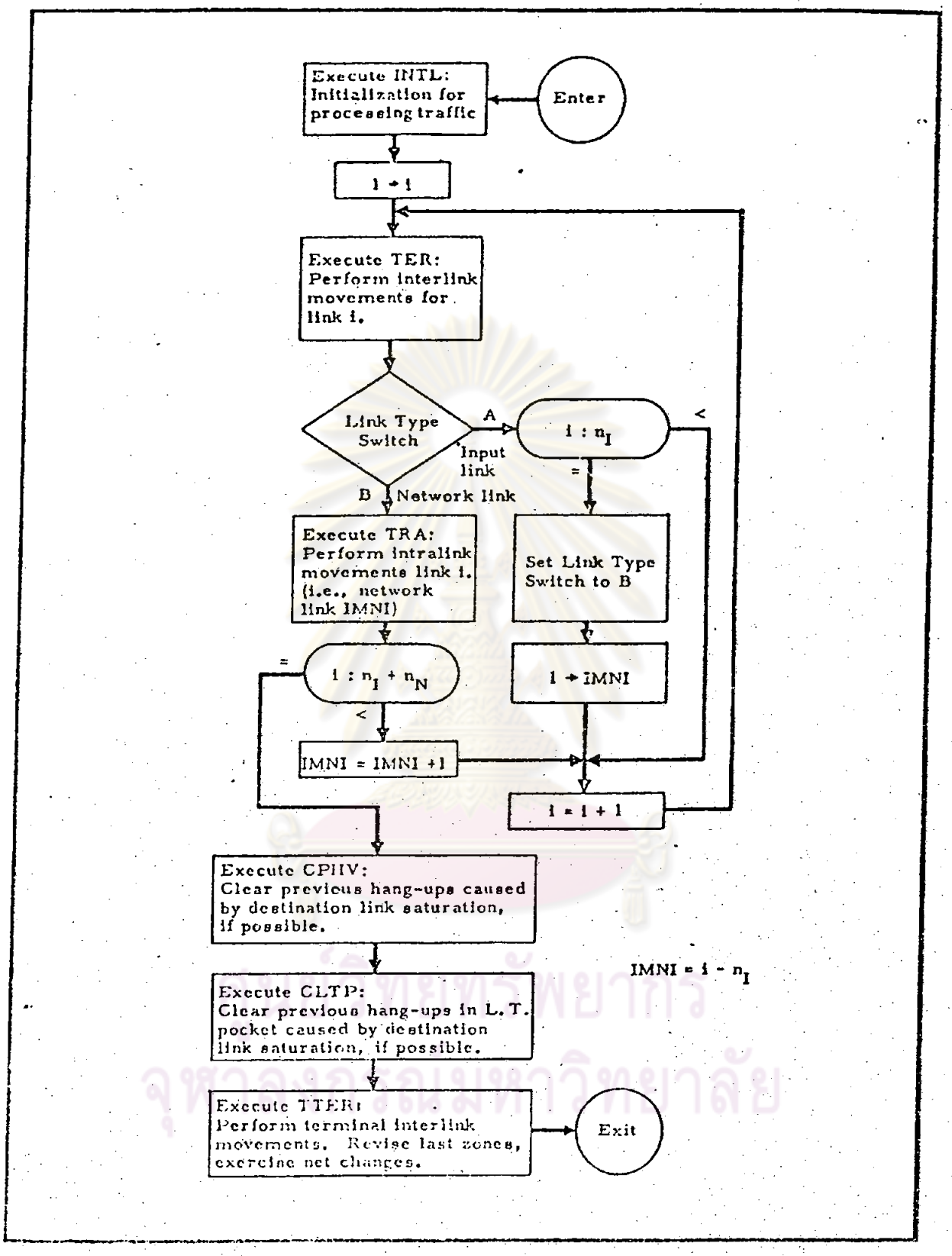
เป็น Routine ทำหน้าที่คำนวณหาโอกาสที่ยวดยานจะถูกรบกวนจากคนเดินเท้าที่บริเวณทางแยกสัญญาณไฟในช่วงเวลาอ้างอิงต่าง ๆ ดังมีรายละเอียดแสดงในรูปที่ 4.7

4.14 <u>การเคลื่อนที่ระหว่างทางแยก</u> (TER: Interlink Movement)

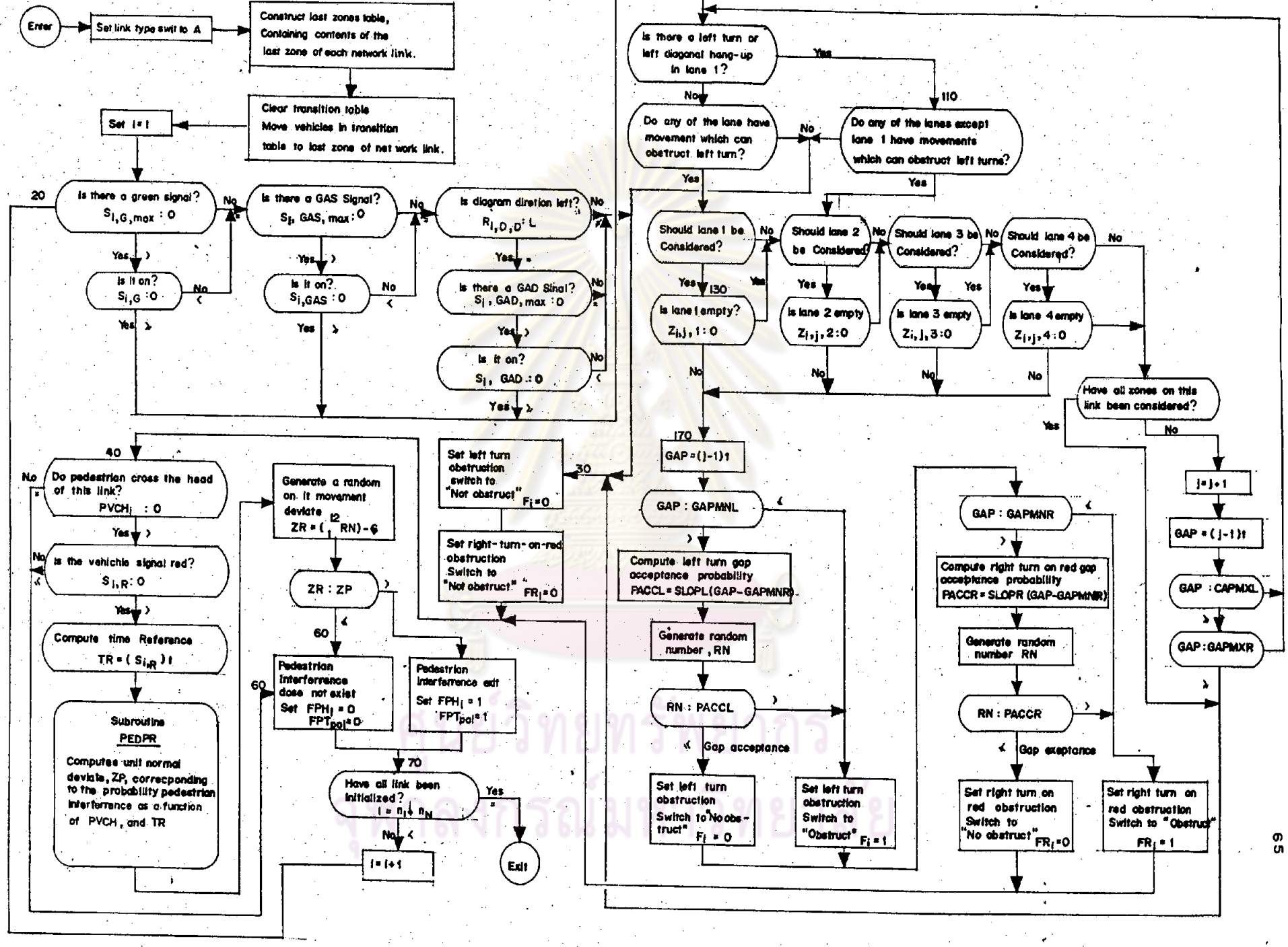
เป็น Routine ทำหน้าที่จัดเตรียมและตรวจสอบสภาพการจราจร เพื่อให้ยวดยานสามารถเคลื่อนที่ผ่านระหว่างทางแยกไปยัง Destination Link ในแต่ละช่องทางจราจรของแต่ละ Link โดยสร้างความสัมพันธ์กับ Routine อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเมื่อต้องการตามความเหมาะสม ดังมีรายละเอียดแสดงในรูปที่ 4.8

4.15 <u>สถานะภาพของการจราจร</u> (MQ; Monitor of Queue Status)

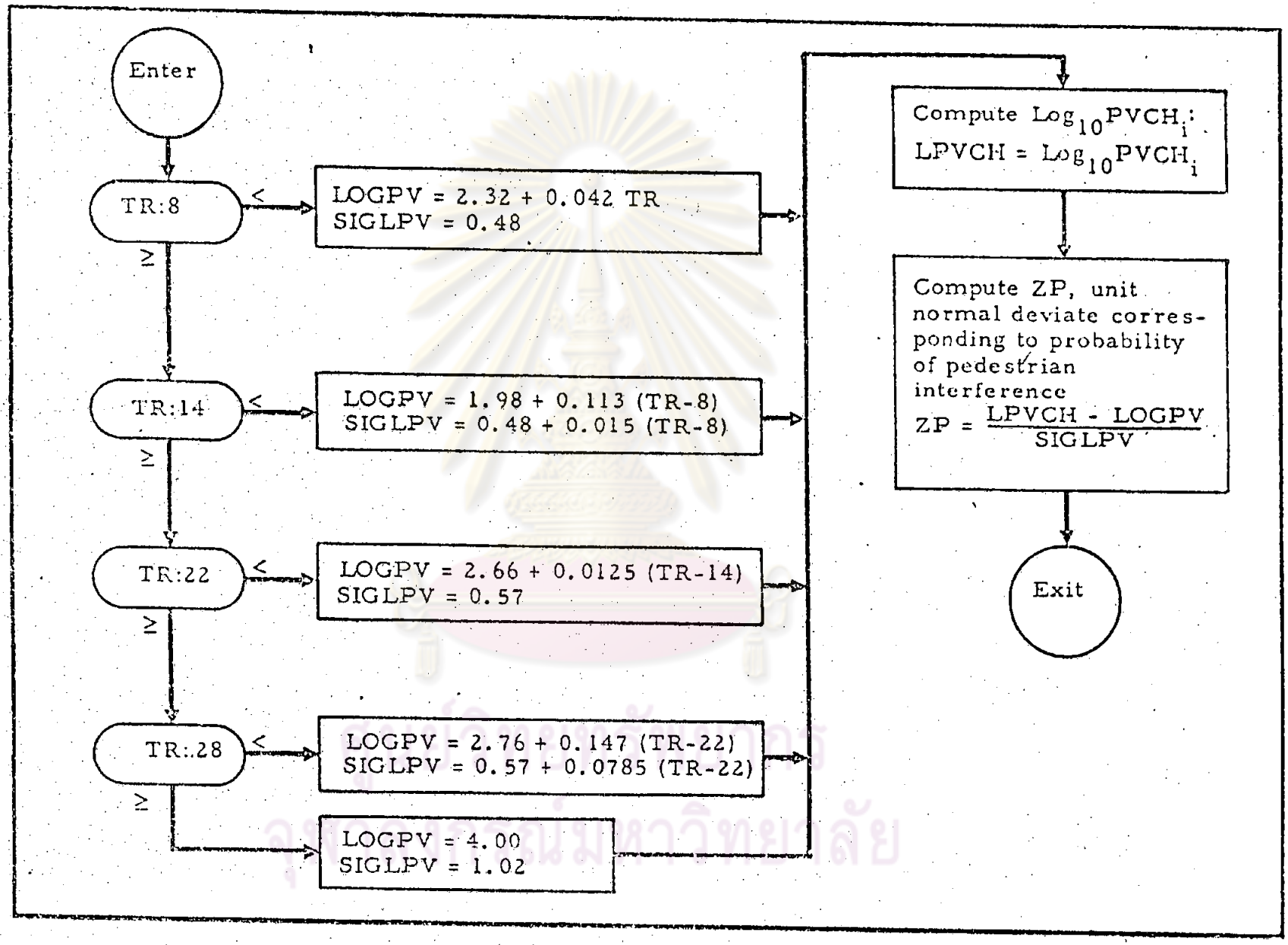
เป็น Routine ทำหน้าที่ตรวจสอบสถานะภาพของ Link ต่าง ๆ ที่ทางแยกโดยเฉพาะ จากการตรวจสอบดูว่า แต่ละช่องทางจราจรของ Link ใด ๆ ที่ได้รับสัญญาณไฟเขียว และมีสภาพการเคลื่อนที่ของยวดยานเป็นแบบคิว หรือสภาพการไหลของการจราจร



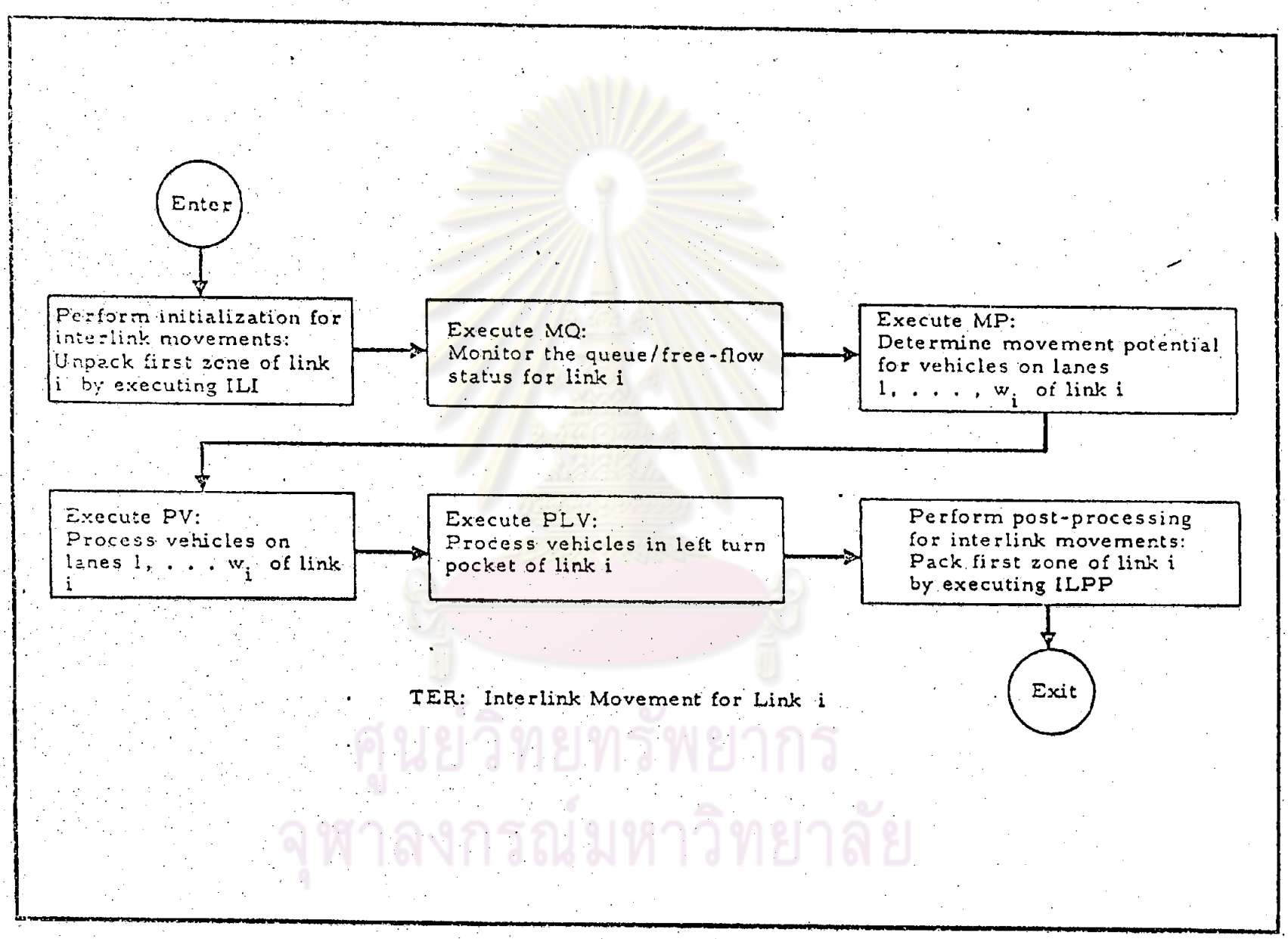
รูปที่ 4.5 การเคลื่อนที่ของยวดยาน (PT)



รูปที่ 4.6 ระบบการจราจรเริ่มต้น (INTL)



รูปที่ 4.7 การรบกวนของคนเดินเท้า (PEDPR)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.8 การเคลื่อนที่ระหว่างทางแยก (TER)

เป็นแบบอิสระ สำหรับช่องทางจราจรที่ไม่ได้รับสัญญาณไฟเขียวจะไม่มีการตรวจสอบ ดังมีรายละเอียดแสดงในรูปที่ 4.9

4.16 <u>ความแตกต่างของการเคลื่อนที่บนเส้นทาง</u> (MP; Determine Movement Potential for Link i)

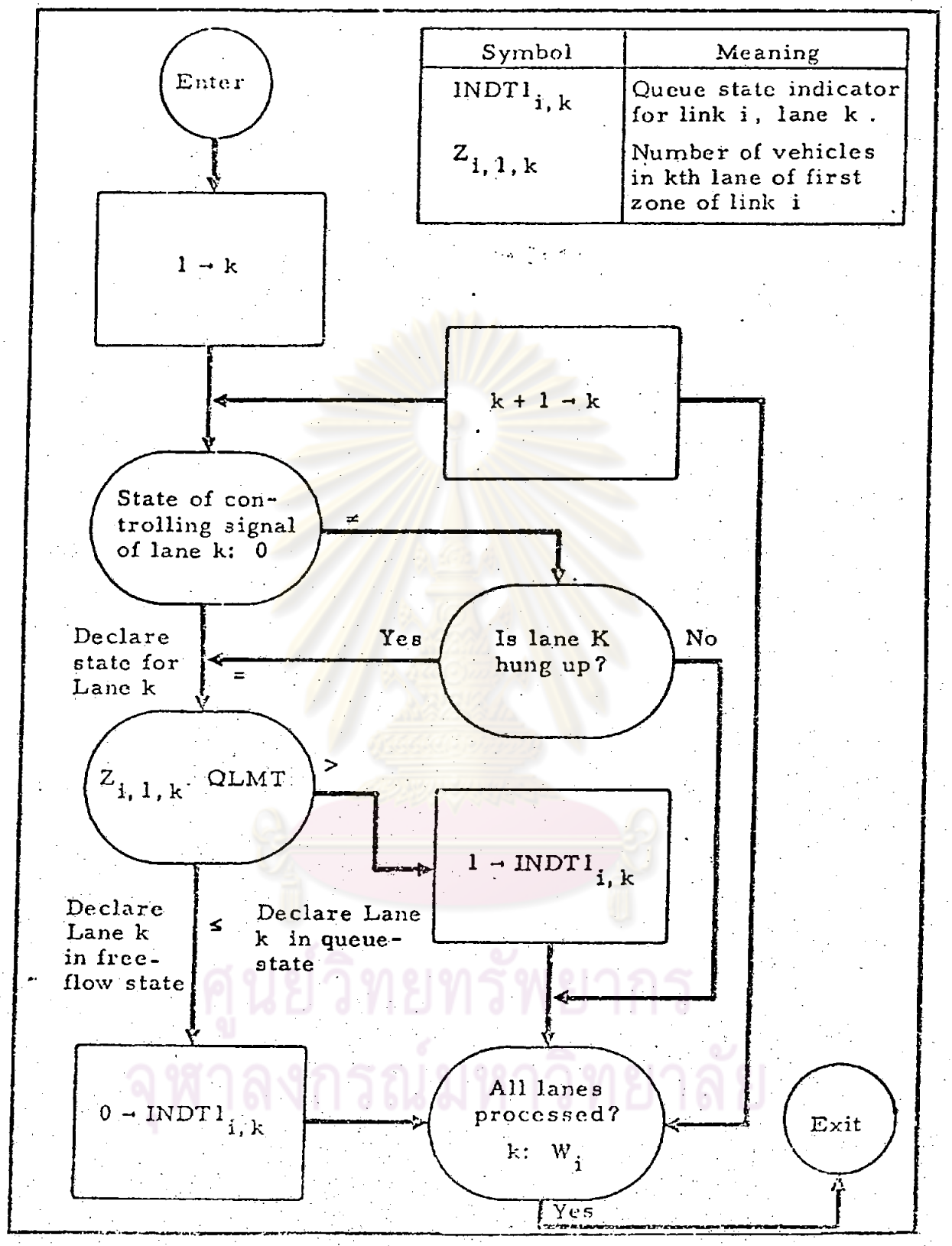
เป็น Routine ทำหน้าที่คำนวณหาความแตกต่างของการเคลื่อนที่ของยวดยาน (Movement Potential) ซึ่งอาจจะเคลื่อนที่เข้าหรือออกจาก Link ในแต่ละช่องทางจราจรในหนึ่งรอบขบวนการ Simulation โดย Routine CMP และ DLT มีความสัมพันธ์ร่วมด้วยตามความเหมาะสม ดังรายละเอียดแสดงในรูปที่ 4.10

4.17 <u>ความแตกต่างของการเคลื่อนในช่องทางจราจร</u> (CMP; Compute Movement Potential for Lane k of Link i)

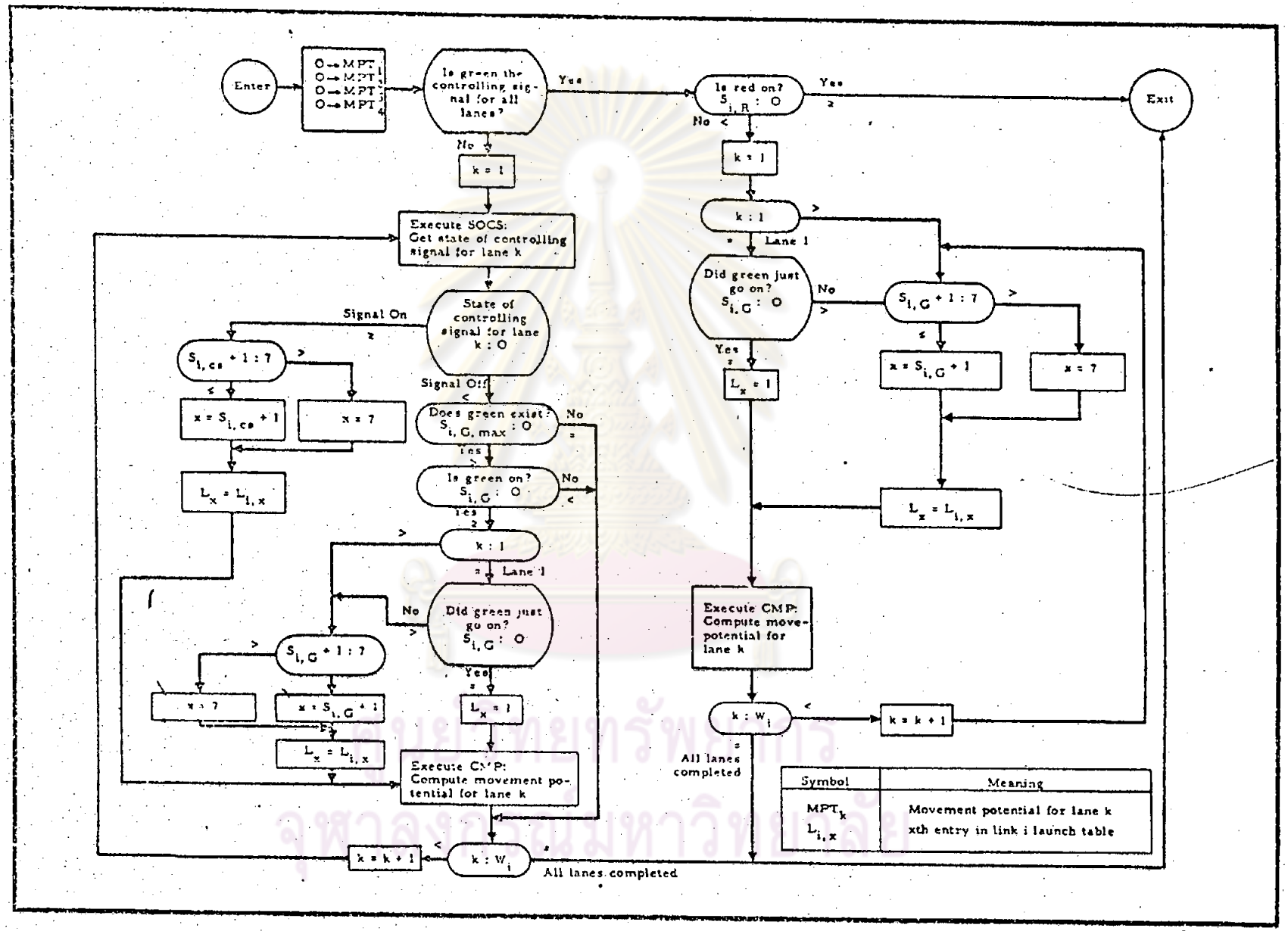
เป็น Routine ทำหน้าที่คำนวณหาความแตกต่างของการเคลื่อนที่ของยวดยานในแต่ละช่องทางจราจรของ Link ใด ๆ ตามสภาพการจราจรที่มีการเคลื่อนที่ของยวดยานแบบคิว หรือการเคลื่อนที่แบบอิสระ และทำการตรวจสอบสภาพการเคลื่อนที่ของยวดยานแบบคิวว่าสิ้นสุดหรือยัง ดังรายละเอียดแสดงในรูปที่ 4.11

4.18 <u>การเปลี่ยนแปลงเลขจุดทศนิยม</u> (DLT: Decimal Launch Table Entry Convert)

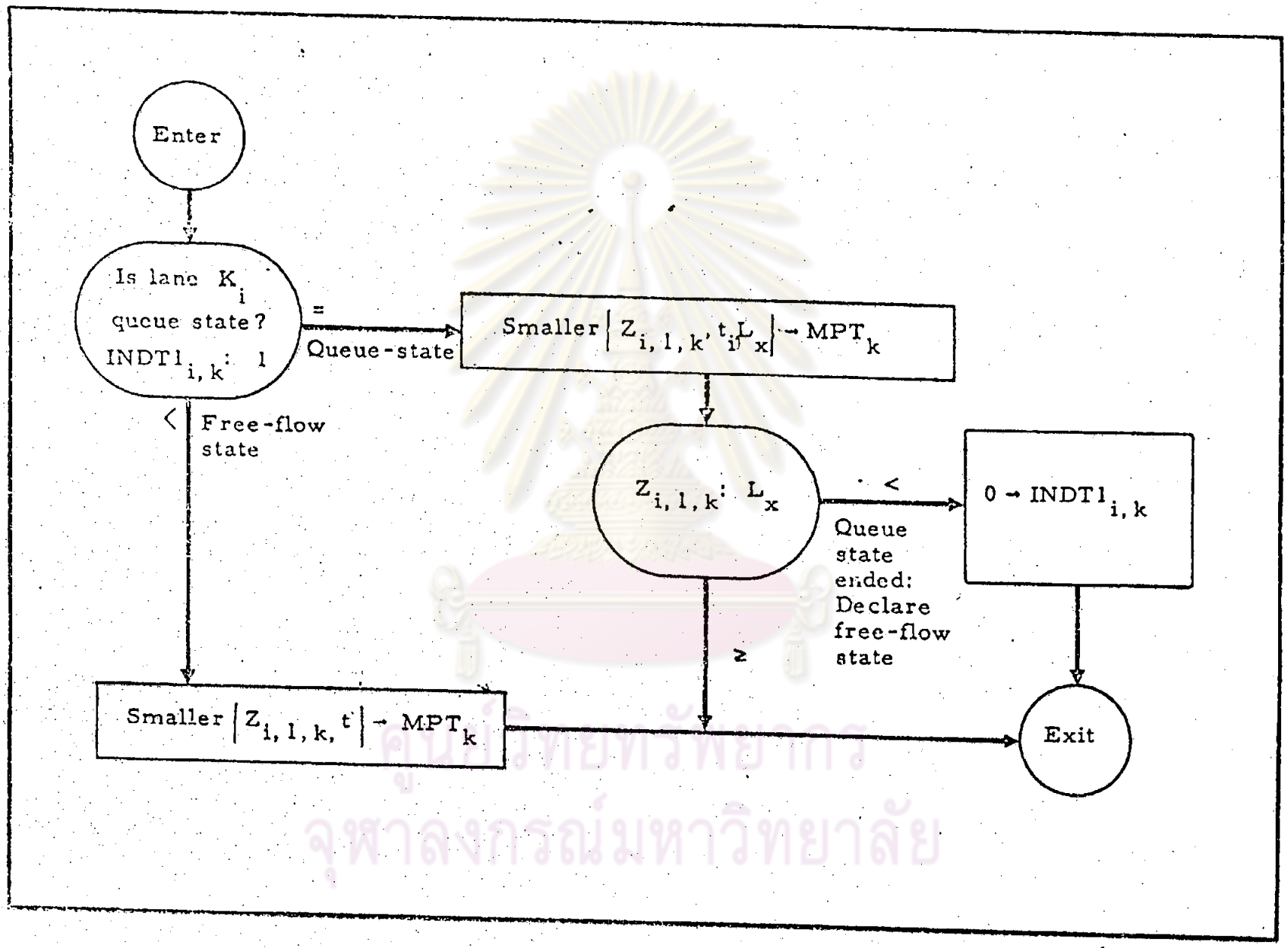
เป็น Routine ทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงค่าเลขจุดทศนิยมในตารางการเคลื่อนที่ให้เป็นเลขจำนวนเต็ม โดยตรวจสอบและเปรียบเทียบค่า Random Number ที่ได้จากการ Generate กับค่าหลังจุดทศนิยม ในกรณีที่มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ ก็จะได้เลขจำนวนเต็มเท่ากับ 1 ซึ่งเท่ากับยวดยานหนึ่งคันที่ผ่านเข้าหรือออกจาก Link ใด ๆ



รูปที่ 4.9 สถานะภาพของการจราจร (MQ)



รูปที่ 4.10 ความแตกต่างของการเคลื่อนที่บนเส้นทาง (MP)



รูปที่ 4.11 ความแตกต่างของการเคลื่อนในช่องทางจราจร (CMP)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.19 <u>การเคลื่อนที่ของยวดยานในช่องทาง</u> (PV; Process Vehicles on Lanes 1, ..., Wi of Link i)

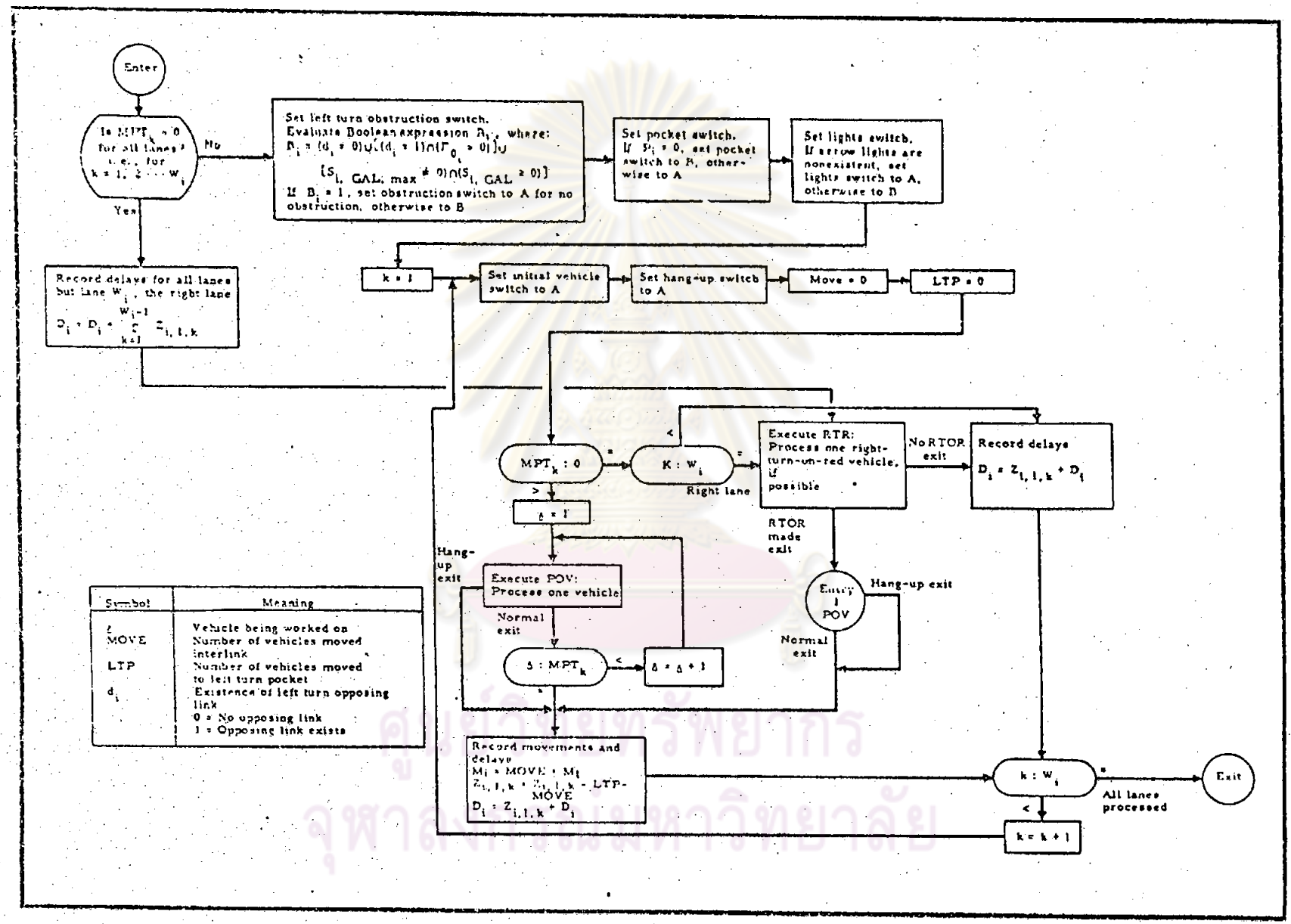
เป็น Routine ทำหน้าที่ Process ยวดยานที่ทางแยกเฉพาะที่อยู่ในพื้นที่การเคลื่อนที่แรก (First Zone) ของต่ละช่องทางจราจรใน Link ใด ๆ ยวดยานแต่ละคันจะถูก Process โดยอาศัย Routine POV และ LTR ดังจะกล่าวต่อไป มีการบันทึกจำนวนยวดยานที่สามารถเคลื่อนที่ไปได้ (Movement) และยวดยานที่ล่าช้า หรือไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ (Delay) ดังรายละเอียดแสดงในรูปที่ 4.12

4.20 <u>การเคลื่อนที่ของยวดยานแต่ละคัน</u> (POV; Process One Vehicle on Lane K of Link i)

เป็น Routine ทำหน้าที่จัดการเคลื่อนที่ยวดยานแต่ละคันอย่างละเอียด เพื่อที่จะให้ยวดยานเคลื่อนที่ผ่านระหว่างทางแยก โดยตรวจสอบยวดยานถูกขัดขวาง หรือเกิดการไหลอิ่มตัวของการจราจรบนทางแยกหรือไม่ หรือมีปริมาณการจราจรเต็มที่ Destination Link ในกรณีที่ยวดยานไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านไปได้และต้องหยุดรอ ก็จะบันทึกยวดยานที่หยุดรอนี้ไว้เพื่อที่จะพยายามจัดการยวดยานเหล่านั้นในรอบ Simulation ใหม่ต่อไป ในกรณีที่ยวดยานสามารถเคลื่อนที่ผ่านระหว่างทางแยกไปยัง Destination Link ซึ่งอาจจะเป็น Network Link หรือ Output Link หรือช่องทางการเลี้ยวขวาก็จะบันทึกไว้อย่างละเอียด ดังแสดงในรูปที่ 4.13

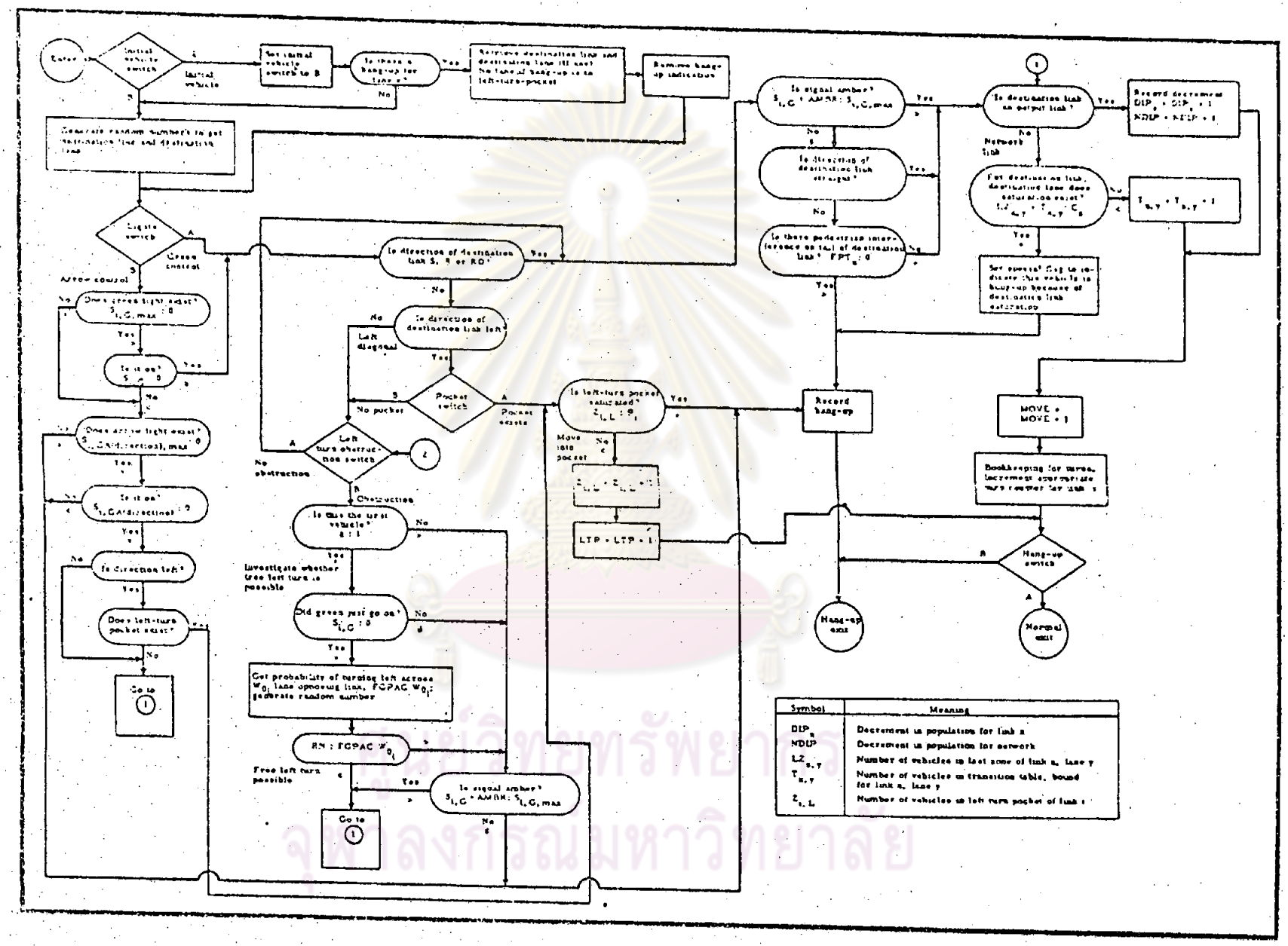
4.21 <u>การเลี้ยวซ้ายขณะสัญญาณไฟแดง</u> (LTR; Left-Turn-On-Red)

เป็น Routine ทำหน้าที่ Process ยวดยานที่บริเวณทางแยกสัญญาณไฟในกรณีที่อนุญาติให้ยวดยานเลี้ยวซ้ายในขณะสัญญาณไฟแดง หรือเลี้ยวซ้ายผ่านตลอดได้ และตรวจสอบยวดยานสามารถเคลื่อนที่ผ่านไปได้หรือไม่ ซึ่งอาจถูกรบกวนจากคนเดินเท้า หรือยวดยานบน Link ที่การจราจรได้รับสัญญาณไฟเขียวและมียวดยานเคลื่อนที่ขัดขวางการเลี้ยวซ้าย ดังรายละเอียดแสดงในรูปที่ 4.14

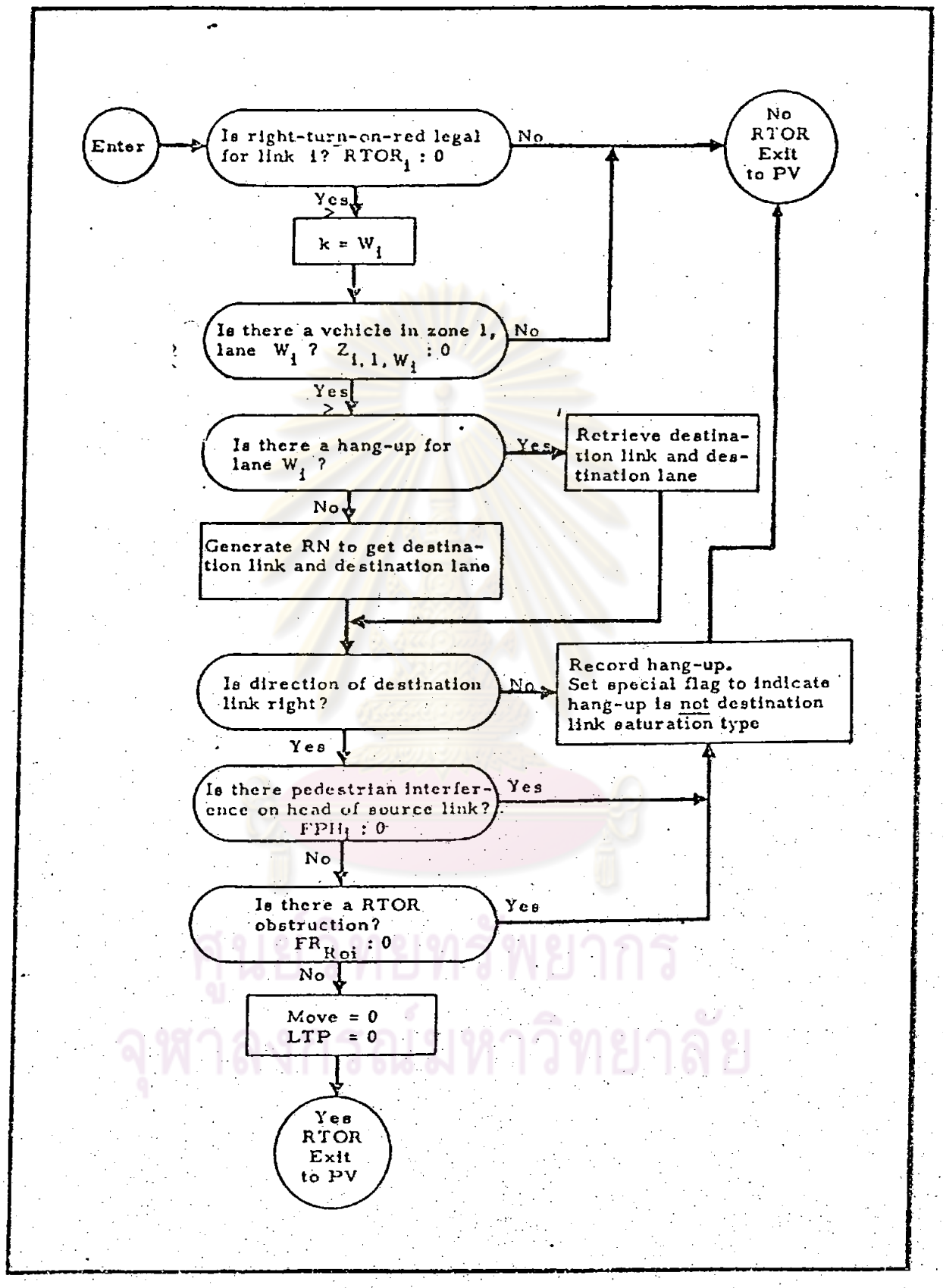


รูปที่ 4.12 การเคลื่อนที่ของยวดยานในช่องทาง (PV)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.13 การเคลื่อนที่ของยวดยานแต่ละคัน (POV)



รูปที่ 4.14 การเลี้ยวซ้ายขณะสัญญาณไฟแดง (LTR)

4.22 <u>การเคลื่อนที่ของยวดยานเลี้ยวขวา</u> (PRV; Process Vehicles in Right-Turn Pocket)

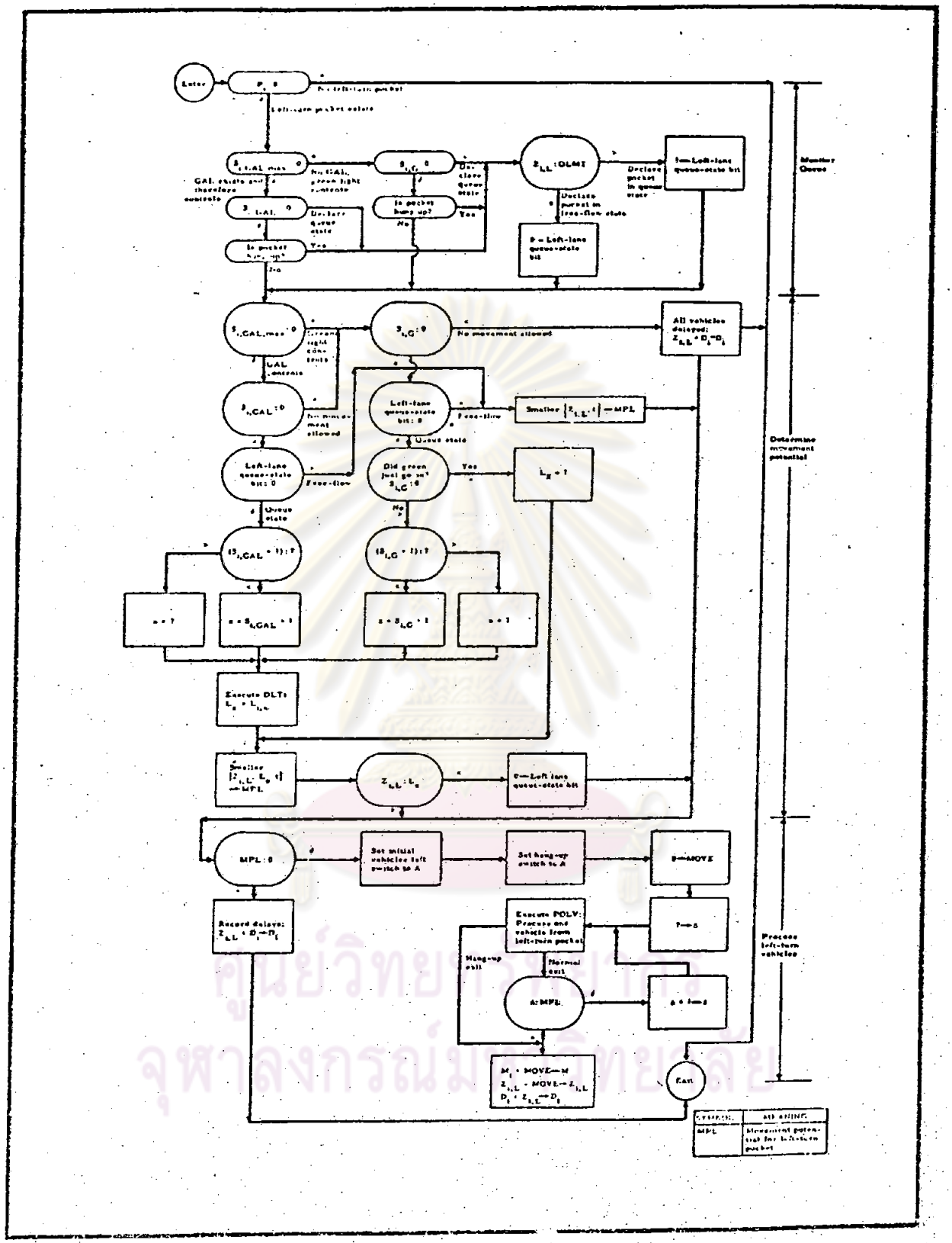
เป็น Routine ทำหน้าที่ Process จำนวนยวดยานที่บริเวณช่องทางการเลี้ยวขวา เพื่อที่จะเลี้ยวขวาผ่านระหว่างทางแยกไปยัง Destination Link โดยทำการตรวจสอบสภาพการจราจรของ Destination Link ว่ามีการเคลื่อนที่แบบคิว หรือการเคลื่อนที่แบบอิสระ คำนวณหาความแตกต่างการเคลื่อนที่ของยวดยานในบริเวณช่องทางการเลี้ยวขวา และบันทึกจำนวนยวดยานที่สามารถเคลื่อนที่ผ่านระหว่างทางแยกไปได้ รวมทั้งยวดยานที่หยุดหรือล่าช้าที่เกิดขึ้นในหนึ่งรอบ Simulation รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 4.15 และยวดยานแต่ละคันจะถูกจัดให้เคลื่อนที่โดยอาศัย Routine PORV ดังจะกล่าวต่อไป

4.23 <u>การเคลื่อนที่ของยวดยานแต่ละคันเลี้ยวขวา</u> (PORV; Process One Vehicle from Right-Turn Pocket)

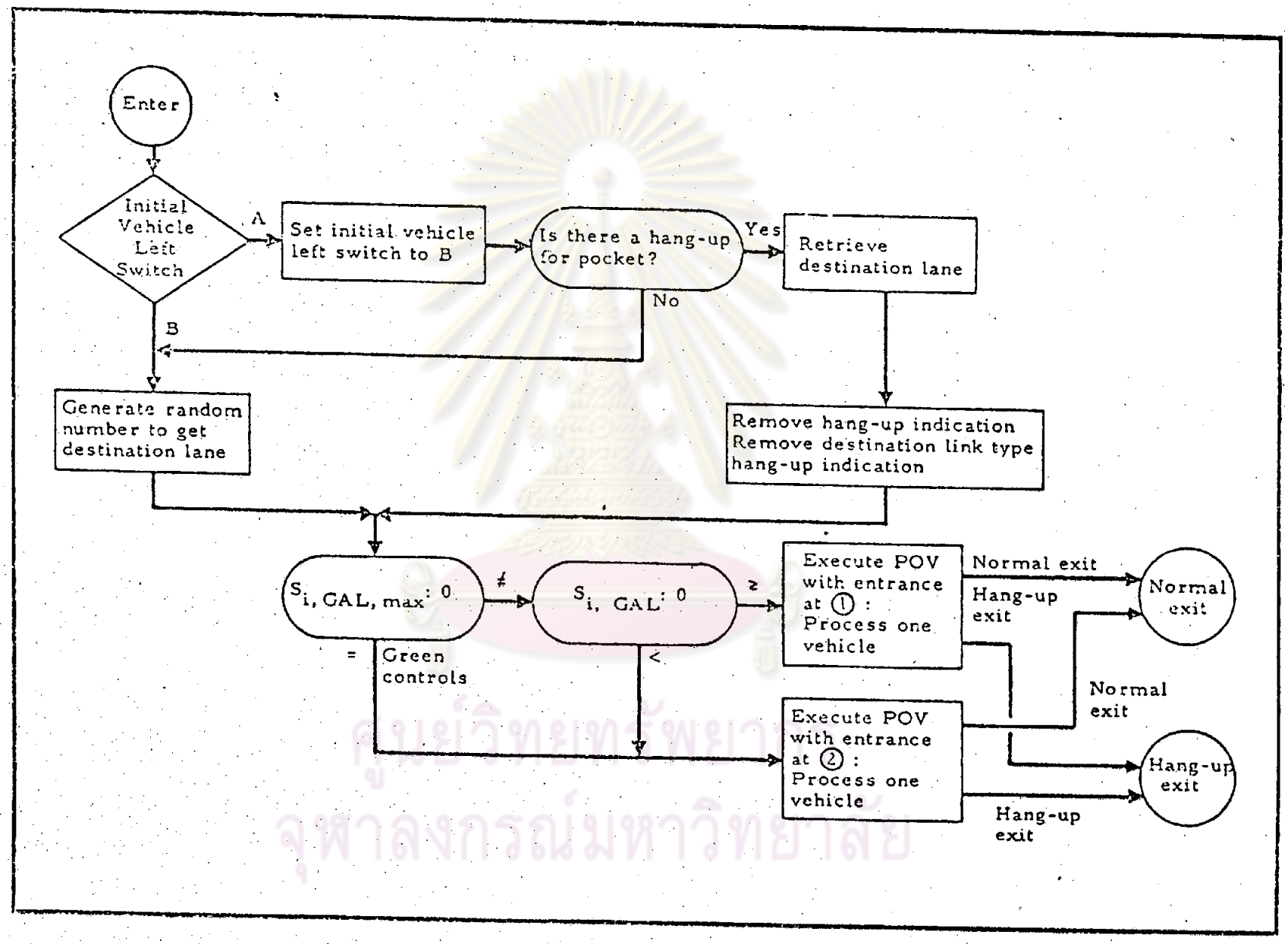
เป็น Routine ทำหน้าที่จัดการเคลื่อนที่ของยวดยานแต่ละคันที่อยู่บนช่องทางการเลี้ยวขวาอย่างละเอียด เพื่อให้ยวดยานสามารถเคลื่อนที่ผ่านระหว่างทางแยกไปยัง Destination Link อย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ดังรายละเอียดแสดงในรูปที่ 4.16

4.24 <u>การเคลื่อนบนเส้นทาง (ช่วงระหว่างทางแยก)</u> (TRA; Intralink Movement)

เป็น Routine ทำหน้าที่จัดการเคลื่อนที่ของยวดยานบน Network Link ในการเคลื่อนที่ภายใน Link จากพื้นที่ของการเคลื่อนที่หนึ่งไปแทนที่ของพื้นที่การเคลื่อนที่อีกอันหนึ่ง ในหนึ่งรอบ Simulation และบันทึกจำนวนยวดยานที่สามารถเคลื่อนที่ผ่านไปได้ และยวดยานที่ล่าช้าหรือหยุดที่เกิดขึ้น รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 4.17

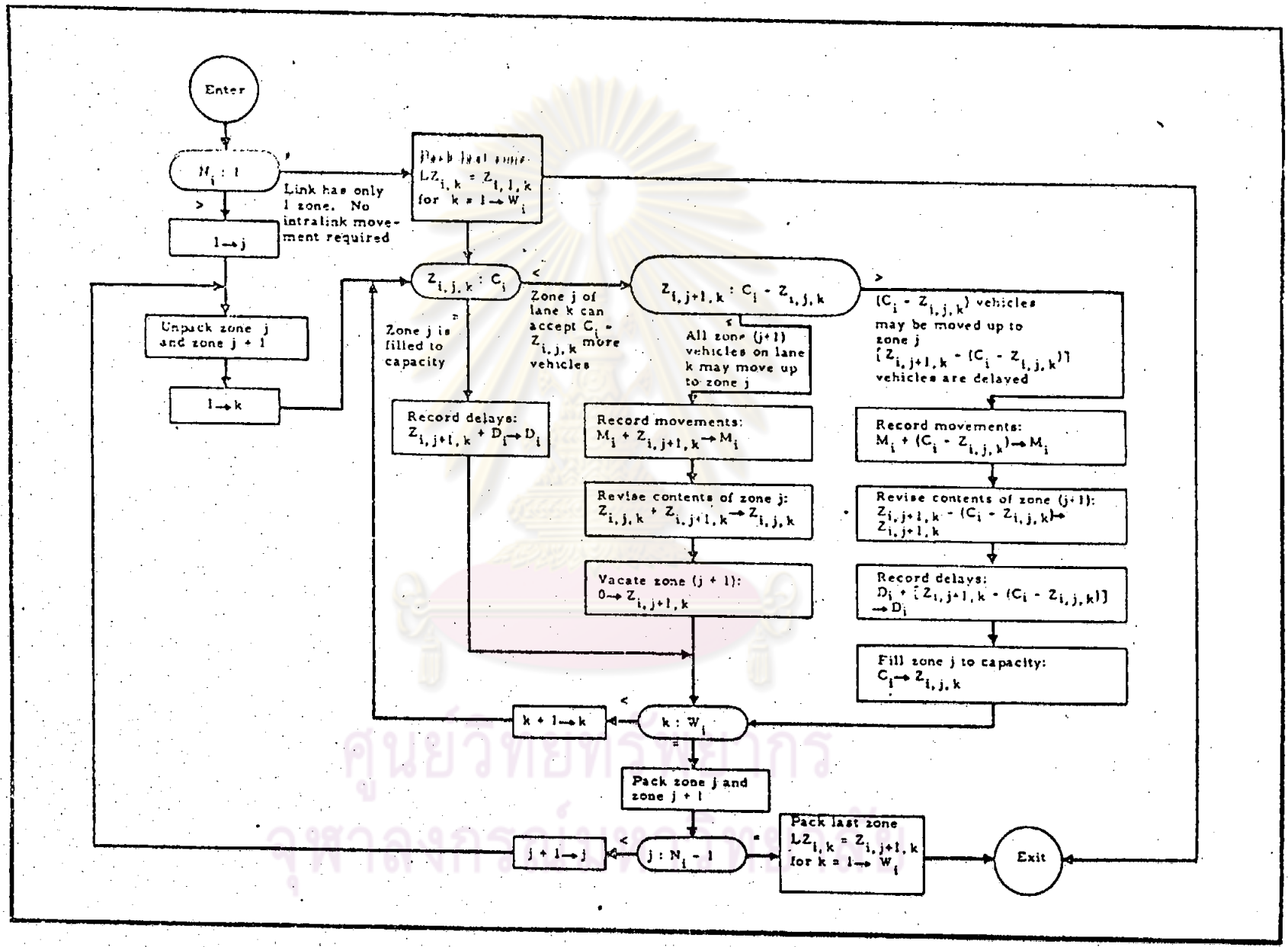


รูปที่ 4.15 การเคลื่อนที่ของยวดยานเลี้ยวขวา (PRV)



รูปที่ 4.16 การเคลื่อนที่ของยวดยานแต่ละคันเลี้ยวขวา (PORV)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.17 การเคลื่อนบนเส้นทาง (ช่วงระหว่างทางแยก) (TRA)

4.25 <u>การขจัดยวดยานที่หยุดรอเลี้ยวขวา</u> (CRTP; Clear Previous Hang-Ups in Right-Turn Pocket)

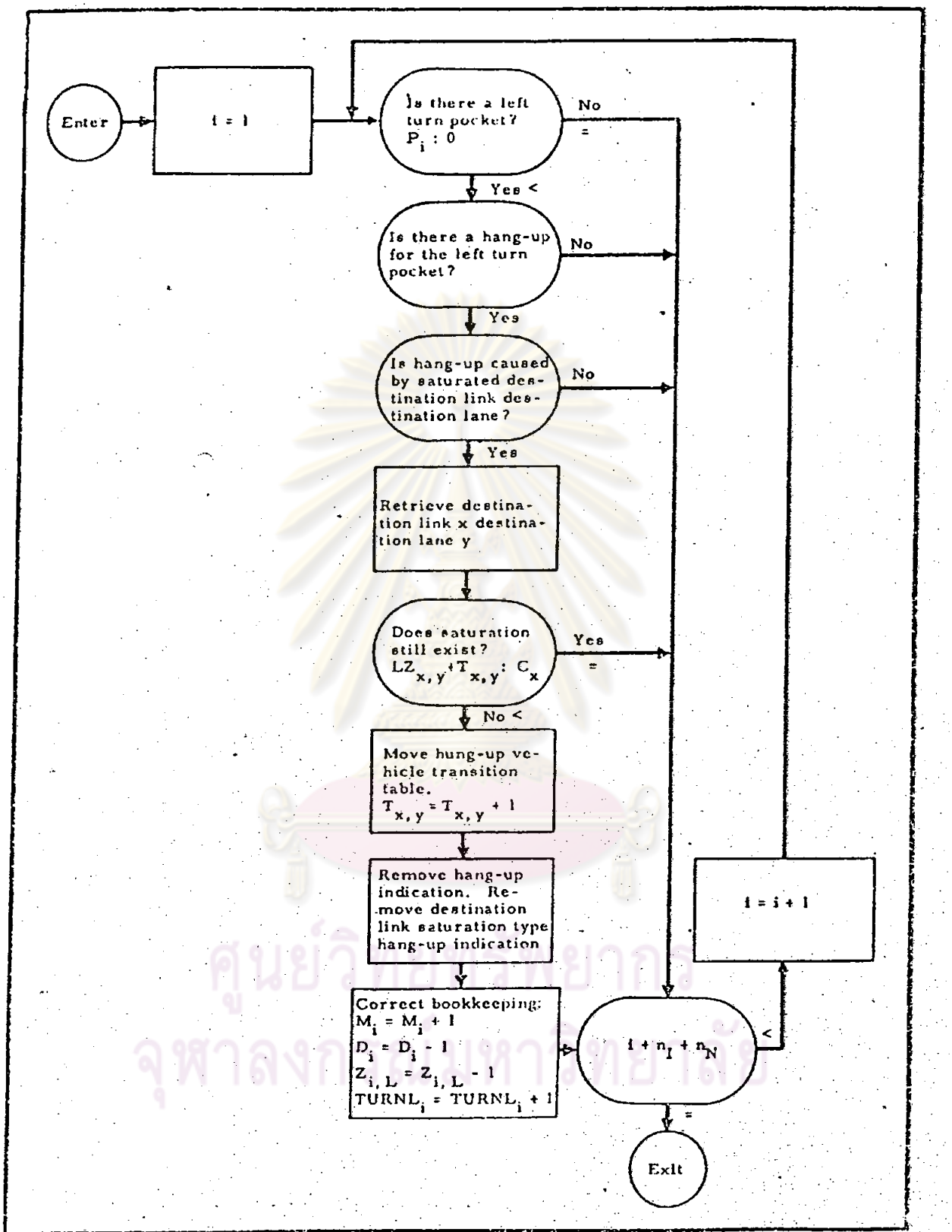
เป็น Routine ทำหน้าที่ตรวจสอบยวดยานที่หยุดรอบริเวณช่องทางเลี้ยวขวา บริเวณทางแยกสัญญาณไฟเพื่อที่จะเลี้ยวขวาไปยัง Destination Link การหยุดรอของยวดยานอาจจะเกิดขึ้น เนื่องจากการรอให้ยวดยานผ่านทางตรงไปก่อน หรือ Destination Link มีสภาพการไหลอิ่มตัว ซึ่งจะต้องหยุดรอจนกว่าจะสามารถเคลื่อนที่ผ่านไปได้ในหนึ่งรอบ Simulation และบันทึกจำนวนยวดยานที่หยุดรอนี้ เนื่องจากสาเหตุดังกล่าว ดังรายละเอียดแสดงในรูปที่ 4.18

4.26 <u>การขจัดยวดยานหยุดรอที่ Destination Link</u> (CPHV; Clear Previous Hang-Ups of Destination Link)

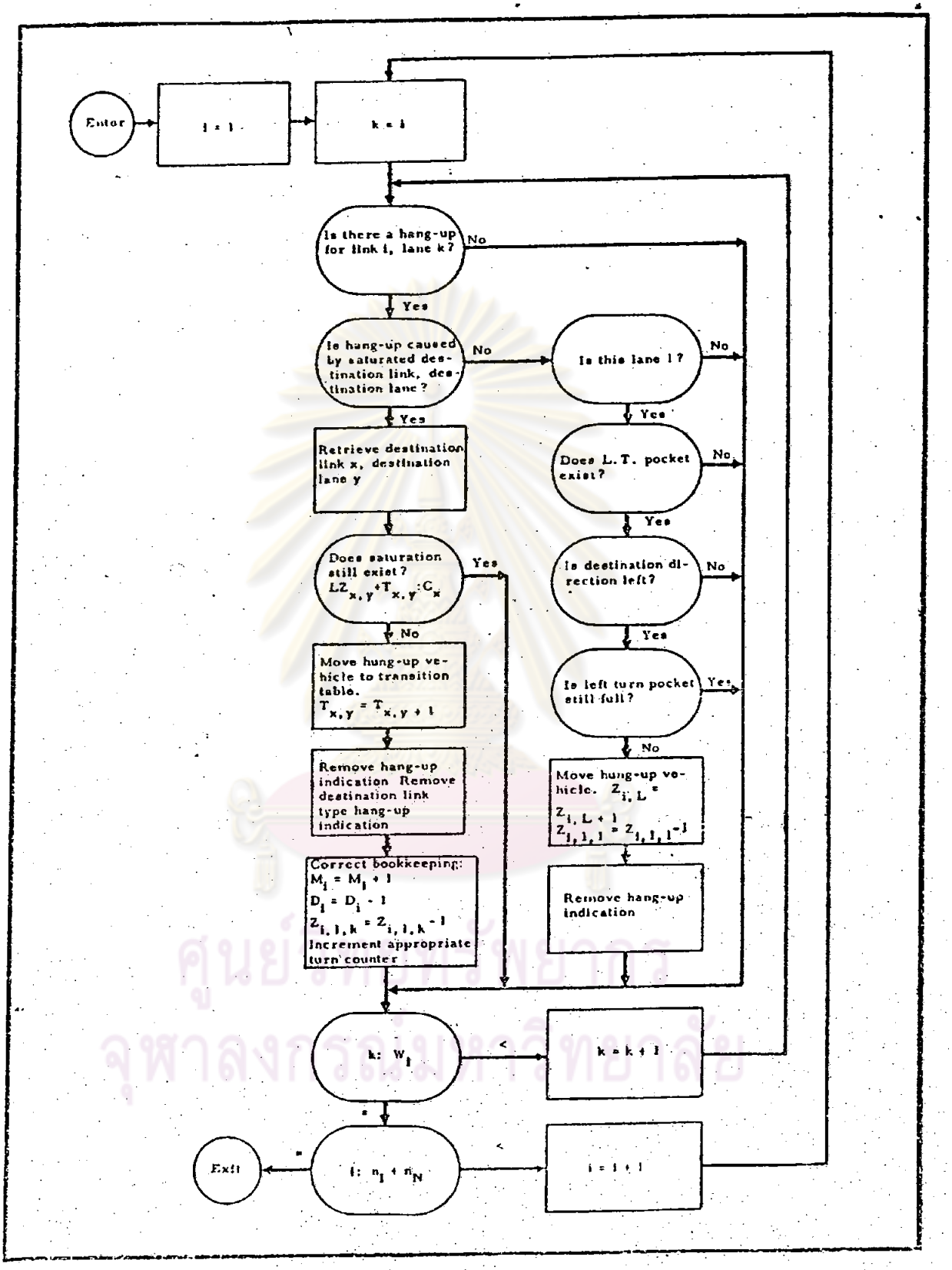
เป็น Routine ทำหน้าที่ตรวจสอบจำนวนยวดยานที่หยุดรอบน Link ใด ๆ อันเนื่องมาจาก Destination Link มีสภาพการไหลอิ่มตัว ให้สามารถเคลื่อนที่ผ่านไปได้ ในกรณีที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านไปได้ก็จะบันทึกจำนวนยวดยานที่หยุดรอ และจำนวนยวดยานที่สามารถเคลื่อนที่ผ่านไปได้ในหนึ่งรอบ Simulation และจะเริ่มตรวจสอบใหม่ในรอบ Simulation ต่อไป รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 4.19

4.27 <u>การเคลื่อนที่ระหว่างทางแยกขั้นสุดท้าย</u> (TTER; Terminal Interlink Movement)

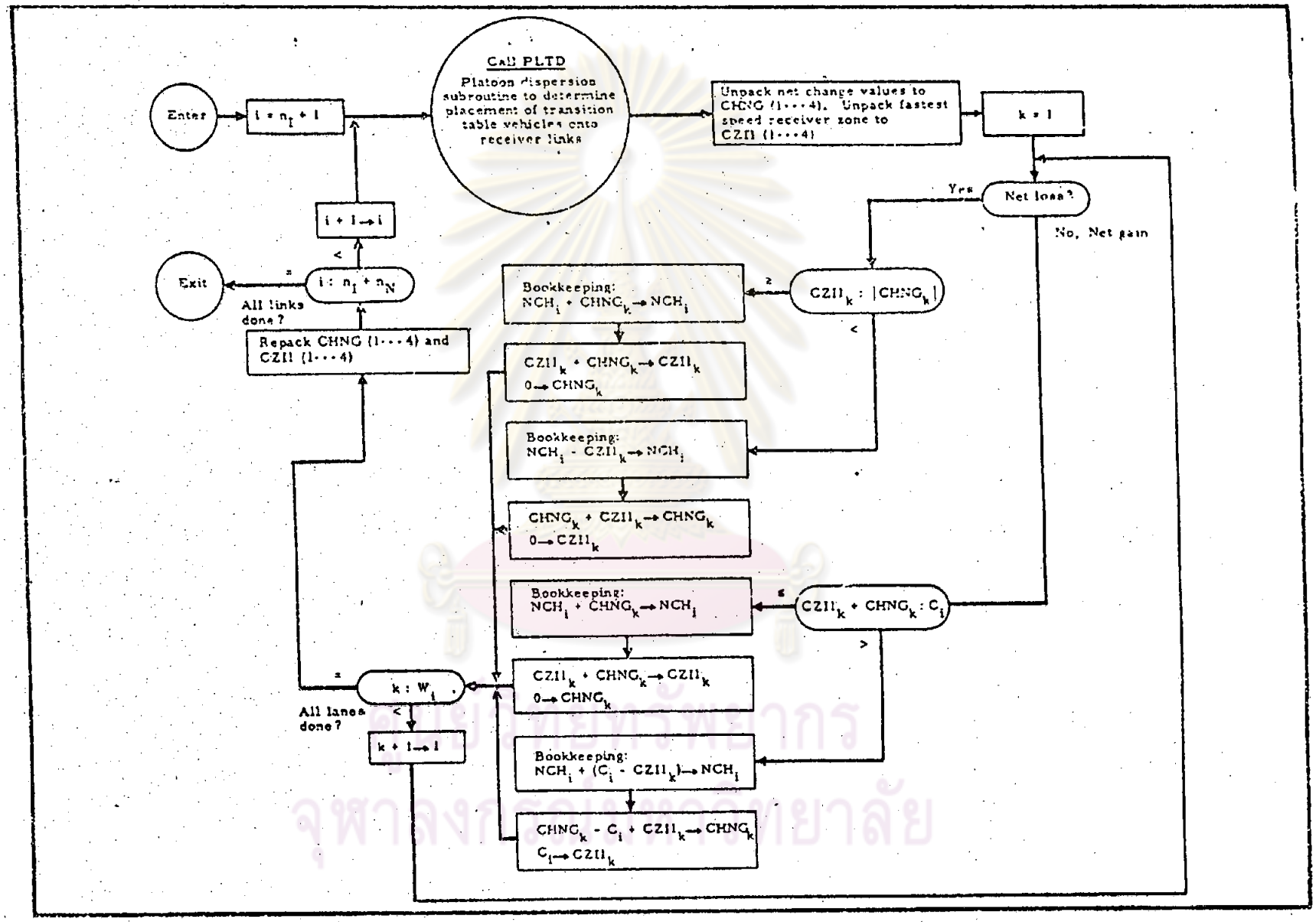
เป็น Routine ทำหน้าที่จัดการเคลื่อนที่ของยวดยานให้ออกจากบริเวณทางแยกสัญญาณไฟในการเคลื่อนที่ผ่านระหว่างทางแยก โดยอาศัยการกระจายของกลุ่มยวดยาน (Platoon Dispersion) และอัตราการเปลี่ยนแปลงของยวดยาน (Net Change Rate) ดังรายละเอียดแสดงในรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.18 การขจัดยวดยานที่หยุดรอเลี้ยวขวา (CRTP)



รูปที่ 4.19 การขจัดยวดยานหยุดรอที่ Destination Link (CPHV)



รูปที่ 4.20 การเคลื่อนที่ระหว่างทางแยกขั้นสุดท้าย (TTER)

4.28 <u>การกระจายของกลุ่มยวดยาน</u> (PLTD; Platoon Dispersion)

เป็น Routine ทำหน้าที่สร้างผลกระทบอันเนื่องจากการกระจายของกลุ่มยวดยานในการเคลื่อนที่บน Network Link และบางส่วนของ Free Flow นี้เคลื่อนที่ในหนึ่งรอบ Simulation ดังรายละเอียดแสดงในรูปที่ 4.21

4.29 <u>การแสดงผลรวม</u> (SUMOUT; Output Summary)

เป็น Routine ทำหน้าที่คำนวณ รวบรวมคุณลักษณะต่าง ๆ ของการจราจรและผลรวมที่ได้จากขบวนการ Simulation แต่ละรอบตามช่วงเวลาที่ต้องการทราบผลจากการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะเป็น 15 นาที, 30 นาที, 45 นาที และ 60 นาที เป็นต้น

4.30 <u>การปรับปรุงสัญญาณไฟควบคุมการจราจร</u> (CTSS; Compute Traffic Signal Setting)

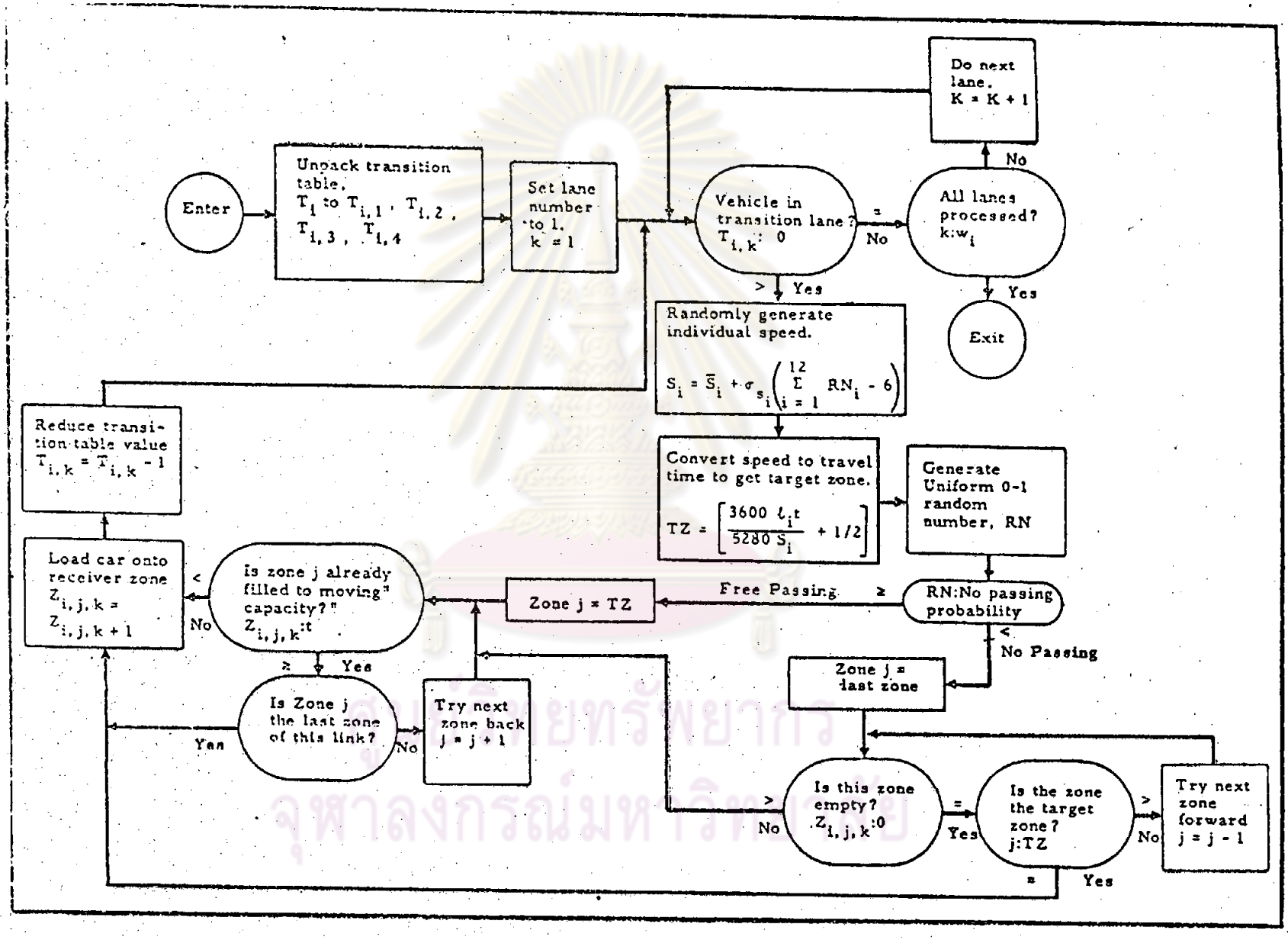
เป็น Routine ทำหน้าที่ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงระบบสัญญาณไฟควบคุมการจราจรที่บริเวณทางแยกตามรอบเวลาสัญญาณไฟที่กำหนดให้จบลง ในขณะที่ครบรอบเวลา Simulation แต่ละรอบ และเริ่มต้นสัญญาณไฟจราจรใหม่ในรอบเวลา Simulation ต่อไป

4.31 <u>การเปลี่ยนแปลงข้อมูลระบบเข้า</u> (IN1; Input of Link Card 1)

เป็น Routine ทำหน้าที่เปรียบเทียบและคำนวณหาข้อกำหนดโอกาสความเป็นไปได้ (Condition Probability) จากค่าโอกาสการกระจายของยวดยานในแต่ละช่องทางการจราจร และค่าโอกาสการเคลื่อนที่ไปในแต่ละทิศทางของยวดยาน (Turning Probability) ที่กำหนดให้

4.32 <u>การหาค่าโอกาสความเป็นไปได้ (1)</u> (SPLU; Probability Look-Up)

เป็น Subroutine ทำหน้าที่ Generate Random Number เพื่อใช้สร้างโอกาสความเป็นไปได้ (Probability) โดยจะถูกบรรจุไว้ในตาราง จากสมการ



รูปที่ 4.21 การกระจายของกลุ่มยวดยาน (PLTD)

$p(x)$ = probability of event x $\sum_{x=0}^{\emptyset 2} p(x) = 1$

cell $\emptyset 1-\gamma$ contains $\sum_{x=0}^{\gamma-1} p(x) = p(\gamma-1)$

γ = 1,2...,$\emptyset 2$

$\emptyset 1$ = ตำแหน่งที่อยู่ในตาราง (address of table)

$\emptyset 2$ = จำนวนค่าที่จะบรรจุเข้าไป (number of entries in table)

ค่าที่ได้จากการ Generate Random Number, RN และเปรียบเทียบกับ cell ($\emptyset 1-\gamma$) ดังนั้น

- ถ้า RN < P(0) จะได้ 0 เป็นค่าที่ถูกสะสมไว้ (accumulator)
- ถ้า $P(\gamma-1) < RN < (P(\gamma)$ จะได้ γ เป็นค่าที่ถูกสะสมไว้ และ

  γ = 1,2,...,$\emptyset 2-1$
- ถ้า RN > $P(\emptyset 2-1)$ จะได้ $\emptyset 2$ เป็นค่าที่ถูกสะสมไว้

4.33 <u>การหาค่าโอกาสความเป็นไปได้ (2)</u> (SPLU2; Probability Look-Up 2)

เป็น Subroutine ทำหน้าที่ Generate Random Number และเปรียบเทียบกับค่าโอกาสการกระจายของยวดยานในแต่ละช่องทางจราจร (Lane Distribution Probability) ในแต่ละ Link เพื่อจะบรรจุยวดยานเข้าไปในแต่ละช่องทางจราจร

4.34 <u>การควบคุมสัญญาณไฟในแต่ละช่องทางจราจร</u> (SOCS; State of Controlling Signal for Lane K)

เป็น Subroutine ทำหน้าที่ตรวจสอบค่าที่อยู่ในตาราง INDT 2 เพื่อใช้ในการควบคุมจังหวะสัญญาณไฟจราจร สำหรับแต่ละช่องทางจราจรของแต่ละ Link

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.35 การหาค่า Random Number (FXRAN; Fixed-Point Random Number Generator)

เป็น Subroutine ทำหน้าที่ตรวจสอบและเปรียบเทียบค่า Random Number ที่มีอยู่กับค่า Random ที่ถูก Generate ขึ้นใหม่แบบ Fixed-Point Random Number เพื่อหาค่าที่มีความสม่ำเสมอในแต่ละช่วง (Interval 0,1) แล้วนำไปเก็บไว้ในตารางที่สร้างไว้

4.36 การหาช่วงว่างในการเลี้ยวซ้าย (SLOPL; SLOP Function for Left-Turn)

เป็น Subroutine ทำหน้าที่เปรียบเทียบและคำนวณหาช่วงว่างที่ยอมรับในการตัดสินใจของผู้ขับยวดยาน เพื่อต้องการเลี้ยวซ้ายในขณะสัญญาณไฟแดง หรือเลี้ยวซ้ายผ่านตลอดที่บริเวณทางแยกสัญญาณไฟ

4.37 การหาช่วงว่างในการเลี้ยวขวา (SLOPR; Slope Function for Right-Turn)

เป็น Subroutine ทำหน้าที่เปรียบเทียบและคำนวณหาช่วงว่างที่ยอมรับในการตัดสินใจของผู้ขับขี่ยวดยานเพื่อต้องการเลี้ยวขวาที่บริเวณทางแยก

4.38 การจัดเตรียมค่าเริ่มต้น (INIT; Initial Variable)

เป็น Subroutine ทำหน้าที่จัดเตรียมพื้นที่และค่าเริ่มต้นของตัวแปรที่จะใช้ในขบวนการ Simulation ก่อนที่จะเริ่มขบวนการโดยกำหนดให้ค่าเริ่มต้นเป็นศูนย์สำหรับตัวแปรที่ต้องการ

4.39 การหาทิศทางการเคลื่อนที่ (WTURN; Turning Direction)

เป็น Subroutine ทำหน้าที่คำนวณหาทิศทางการเคลื่อนที่ของยวดยานไปในแต่ละทิศทาง เช่น ผ่านทางตรง เลี้ยวซ้าย เลี้ยวขวา และทแยง โดยอาศัยข้อกำหนดโอกาสความเป็นไปได้ (Condition Probability)