โครงการเชื่อมโยงอุตสาหกรรมของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ระบบบริหารการขนส่งสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม

(Transportation Management System for Garment Industry)

เล่ม 6 / 6

คู่มือประเมินผลหาระบบติดตามที่เหมาะสม

โดย

มานพ เรี่ยวเดชะ
เหรียญ บุญดีสกุลโชค
ปวีณา เชาวลิตวงศ์
วรโชค ไชยวงศ์
ภูมิ เหลืองจามีกร

ทุนวิจัยร่วมภาครัฐกับภาคเอกชนปี 2553
คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
กรุงเทพฯ
พฤศจิกายน 2554

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 คู่มือแนวทางการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะ 1
1.2 หลักการและวิธีใช้งานคู่มือแนวทางการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะ 1
1.2.1 ข้อกำหนดการใช้งาน 1
1.2.2 วิธีการใช้งาน 2
บทที่ 2 ระบบติดตามยานพาหนะ 13
2.1 GPS on-line system 13
2.2 RFID 16
บทที่ 3 การจัดประเภทงานขนส่ง และการเลือกระบบติดตามยานพาหนะ 19
3.1 เกณฑ์ในการจัดประเภทงานขนส่งเบื้องต้น 19
3.2 แบบสอบถามที่ 1 แนวทางในการจัดประเภทงานขนส่งเบื้องต้น 21
3.2.1 ประเภทการขนส่งแบบ A 23
3.2.2 ประเภทการขนส่งแบบ B 27
3.2.3 ประเภทการขนส่งแบบ C 31
3.2.4 ประเภทการขนส่งแบบ D 32
3.2.5 ประเภทการขนส่งแบบ E 37
3.2.6 ประเภทการขนส่งแบบ F : Hire system 42
บทที่ 4 การประเมินความคุ้มค่าจากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะ 45
4.1 แนวทางในการประเมินความคุ้มค่าจากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะ 45
4.2 ลักษณะการบริหารงานขนส่งในด้านต่างๆ เพื่อปรับระบบติดตามยานพาหนะ และประเมินความคุ้มค่าจากการใช้ระบบ 46
4.2.1 การบริหารทรัพยากรในงานขนส่ง 46

4.2.2 การจัดตารางและเส้นทางในการขนส่ง....48
4.2.3 การติดตามสินค้าในงานขนส่ง....49
4.3 แบบสอบถามที่ 2 ลักษณะของงานขนส่งในรูปแบบต่างๆ....50
4.3.1 ประเภทการขนส่งแบบ A : Owner, Static plan and One Home Base system....50
4.3.2 ประเภทการขนส่งแบบ B : Owner, Static plan and No Home Base system....51
4.3.3 ประเภทการขนส่งแบบ C : Owner or Rent, Dynamic plan system....52
4.3.4 ประเภทการขนส่งแบบ D : Rent, Static plan and Home Base system....53
4.3.5 ประเภทการขนส่งแบบ E : Rent, Static plan and No Home Base system....54
4.4 ผลลัพธ์จากแบบสอบถามที่ 2 : การปรับปรุงระบบติดตามยานพาหนะและแนวทางในการประเมินความคุ้มค่าจากระบบติดตามยานพาหนะ....55
4.4.1 แนวทาง ก การบริหารการซ่อมบำรุง....55
4.4.2 แนวทาง ข การบริหารการทดแทนยานพาหนะ....56
4.4.3 แนวทาง ค ลักษณะการจ่ายค่าเชื้อเพลิงตามใบเสร็จ หรือระบบFleet card....57
4.4.4 แนวทาง ง กรณีไม่มีรอบในการขนส่งตายตัว....58
4.4.5 แนวทาง จ สินค้ามูลค่าสูง....59
4.4.6 แนวทาง ฉ สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างการขนส่ง....61
4.5 การสรุปผลเพื่อการวิเคราะห์และตัดสินใจเลือกระบบติดตามยานพาหนะ....64
บทที่ 5 ฐานข้อมูลระบบติดตามยานพาหนะ....65
5.1 โครงสร้างฐานข้อมูลเบื้องต้น....65
5.2 ลักษณะการทำงาน และการไหลของข้อมูล....81
5.3 การประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลในด้านต่างๆ....83
ภาคผนวก ก เอกสารประกอบการวิเคราะห์ในด้านภาพรวม....89
ภาคผนวก ข เอกสารประกอบการวิเคราะห์งานขนส่งประเภท A....90

ภาคผนวก ค เอกสารประกอบการวิเคราะห์งานขนส่งประเภท B 93
ภาคผนวก ง เอกสารประกอบการวิเคราะห์งานขนส่งประเภท C 96
ภาคผนวก จ เอกสารประกอบการวิเคราะห์งานขนส่งประเภท D 97
ภาคผนวก ฉ เอกสารประกอบการวิเคราะห์งานขนส่งประเภท E 100
ภาคผนวก ช เอกสารประกอบการวิเคราะห์งานขนส่งประเภท F 103
ภาคผนวก ซ ตารางค่า economic factors 104

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1 บทนำ

1.1 คู่มือแนวทางการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะ

การจัดทำคู่มือแนวทางการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการเลือกระบบติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมสำหรับแต่ละธุรกิจการขนส่ง โดยในขั้นตอนแรกจะทำการแบ่งประเภทของงานขนส่ง เพื่อแยกประเภทของงานขนส่งที่จำเป็นต้องใช้ระบบติดตามยานพาหนะแบบใดแบบหนึ่งเฉพาะเจาะจงออกจากกลุ่มของงานขนส่งอื่นๆ ที่จำเป็นต้องมีการประเมินด้านค่าใช้จ่ายและความคุ้มค่าในการลงทุนสำหรับการตัดสินใจเลือกระบบติดตามยานพาหนะแต่ละประเภท โดยในขั้นที่สอง จะมีแบบสอบถามเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีรายละเอียดยิ่งขึ้นสำหรับการหาค่าใช้จ่ายและความคุ้มค่าจากระบบติดตามยานพาหนะ ซึ่งในคู่มือฉบับนี้จะให้แนวทางในการคำนวณหาค่าใช้จ่ายสำหรับระบบติดตามยานพาหนะแต่ละประเภท และผลที่จะได้รับสำหรับการนำระบบติดตามดังกล่าวไปใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้คู่มือแนวทางการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะฉบับนี้ สามารถหาแนวทางในการตัดสินใจเลือกระบบติดตามยานพาหนะได้ดีขึ้น นอกจากนี้หลังจากที่ผู้ใช้งานคู่มือแนวทางการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะได้ทำการตัดสินใจเลือกระบบติดตามยานพาหนะที่จะนำไปใช้งานแล้ว สามารถนำโครงสร้างฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้ไปใช้เป็นแนวทางในการนำระบบติดตามยานพาหนะไปประยุกต์ใช้จริงต่อไป โดยจะอธิบายถึงลักษณะโครงสร้างฐานข้อมูล และการนำไปใช้งาน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจถึงประโยชน์ของระบบติดตามยานพาหนะต่างๆได้ดียิ่งขึ้น

1.2 หลักการและวิธีใช้งานคู่มือแนวทางการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะ

1.2.1 ข้อกำหนดการใช้งาน

1. การจัดทำคู่มือนี้ อาศัยข้อมูลบนพื้นฐานของงานขนส่ง โดยอาศัยยานพาหนะในการขนส่งทางบกประเภทวิ่งบนถนนเท่านั้น การนำระบบไปใช้กับงานขนส่งประเภทอื่น อาจจำเป็นต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมและประยุกต์ส่วนต่างๆก่อนจะนำไปใช้งานจริง
2. คู่มือนี้ เป็นเพียงแนวทางในการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะเท่านั้น โดยจะให้แนวทางในการตัดสินใจด้านความคุ้มค่าในการนำระบบติดตามยานพาหนะไปใช้ เพื่อให้ผู้ใช้งานคู่มือ สามารถมองเห็นแนวทางที่จะตัดสินใจเลือกใช้ระบบติดตามยานพาหนะแบบใดแบบหนึ่ง รวมไปถึงลักษณะของระบบที่จำเป็นต้องมี

3. เนื่องจากการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมกับงานขนส่ง จะขึ้นอยู่กับลักษณะของงานขนส่งที่เป็นอยู่ของแต่ละบริษัท ซึ่งทางผู้จัดทำได้ทำการออกแบบแนวทางโดยการจัดประเภทของลักษณะของงานขนส่ง โดยอาศัยพื้นฐานการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะสามด้านคือ เพื่อบริหารทรัพยากรในงานขนส่ง เพื่อการวางแผนและจัดตารางงานขนส่ง และเพื่อการติดตามสินค้าในงานขนส่ง โดยอาศัยแบบสอบถามเพื่อทำการประเมินว่าในลักษณะงานขนส่งแต่ละแบบ ควรจะต้องใช้ระบบติดตามยานพาหนะในลักษณะใดบ้าน ซึ่งผู้ใช้งานจำเป็นที่จะต้องจัดกลุ่มของยานพาหนะที่มีอยู่ในระบบออกเป็นกลุ่มๆที่มีลักษณะของงานขนส่งไปในแนวทางเดียวกัน และจะต้องเลือกคำตอบที่มีค่าความต้องการใช้งานระบบมากที่สุดเสมอหากกลุ่มของยานพาหนะดังกล่าวมีคำตอบได้หลายข้อ โดยจะอธิบายอย่างระเอียดต่อไปในวิธีการใช้งานคู่มือ

4. ผู้ใช้งานคู่มือแนวทางในการออกแบบระบบติดตามยานพาหนะ จำเป็นที่จะต้องทำการตัดสินใจเลือกประเภทของระบบติดตามยานพาหนะที่จะใช้งานเอง โดยจะใช้ระบบประเภทไหนนั้น ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจส่วนบุคคลของผู้ตัดสินใจ ซึ่งเมื่อเลือกใช้ระบบแล้ว สามารถนำโครงสร้างของฐานข้อมูลที่ได้จัดเตรียมไว้ให้ในคู่มือฉบับนี้เพื่อนำไปใช้งานและออกแบบโครงสร้างของระบบเพื่อการใช้งานข้อมูลดังกล่าวได้เอง หรือสามารถนำฐานข้อมูลดังกล่าวไปประยุกต์ดัดแปลงเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการทำงานจริงของผู้ใช้งาน

1.2.2 วิธีการใช้งาน

<u>ขั้นที่ 1 จัดกลุ่มของยานพาหนะในการขนส่งที่มีตามแบบสอบถามที่ 1</u>

ทำการจัดกลุ่มยานพาหนะ โดยอาศัยแนวทางในการจัดประเภทเบื้องต้น(หัวข้อ 3.1) ซึ่งในการแบ่งหัวข้อดังกล่าว ได้ทำการจัดกลุ่มประเภทงานขนส่งเอาไว้ทั้งสิ้น 6 ประเภท ผู้ใช้งานคู่มือมีหน้าที่ในการแยกว่าในงานขนส่งของตนนั้น สามารถจัดกลุ่มยานพาหนะออกได้เป็นแบบใดบ้าง เช่น กรณีที่บริษัทมียานพาหนะทั้งสิ้น 100 คัน และมีการบริหารแบบ ฐานการขนส่งเดียว โดยรถทั้งหมดเป็นรถของบริษัทเอง แต่มีการวางแผนการขนส่งที่แตกต่างออกไปคือ 60 คันนั้นจะเป็นลักษณะของยานพาหนะที่ใช้วิ่งขนส่งเป็นรอบตามที่ได้วางแผนไว้ โดยแผนจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่อีก 40 คันเป็นรถสำรอง สำหรับกรณีรับจ้างขนส่งรายเที่ยว ซึ่งงานขนส่งมีเข้ามาเป็นจำนวนมาก และแผนการขนส่งค่อนข้างไม่แน่นอน มีการวางแผนใหม่ทุกๆครั้งที่มีงาน

ขนส่งเข้ามาเพิ่ม เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีที่สุดตลอดเวลา นอกจากนี้ ยังมีการเช่าใช้ยานพาหนะเพิ่มเติมอีก 10 คัน เป็นรถสำรองสำหรับกรณีที่รถ 60 คันแรกนั้นไม่สามารถรองรับปริมาณงานขนส่งที่มีได้

จากการแบ่งประเภทดังกล่าว ทำให้ทราบว่ายานพาหนะ 60 คันแรกนั้น จัดอยู่ในกลุ่ม A และ ยานพาหนะ 40 คันหลัง จัดอยู่ในกลุ่ม C และ รถสำรองที่เช่ามาอีก 10 คัน จัดอยู่ในกลุ่ม D นำข้อมูลดังกล่าว กรอกลงในภาคผนวก ก เอกสารประกอบการวิเคราะห์ในด้านภาพรวม และจะทำการหามูลค่าต้นทุนในการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะแต่ละแบบรายเดือนต่อคันต่อไป

ในการที่จะสร้างสมการในการหามูลค่าต้นทุนรายเดือนนั้น ขั้นแรกจะต้องทำการหาค่าMARR ที่จะใช้ในการคำนวณเสียก่อน โดยจะมีแนวทางในการหาได้หลายทางดังนี้

วิธีที่ 1 หากบริษัทมีการกำหนดค่าMARRอยู่แล้ว ให้นำค่าดังกล่าวมาใช้ได้เลย ซึ่งโดยส่วนมากจะอยู่ในรูปของอัตราผลตอบแทนต่ำสุดต่อปี แต่ ณ ที่นี้จะใช้ค่าอัตราผลตอบแทนต่อเดือน (r)เป็นตัวคำนวณ ซึ่งสามารถหาได้จาก

$$\mathrm{r} = (\sqrt[12]{i+1} - 1) \times 12$$

โดยที่ r คือ อัตราผลตอบแทนต่อเดือน

i คือ MARR หรืออัตราผลตอบแทนต่อปี

วิธีที่ 2 หากบริษัทไม่ได้มีการกำหนดค่าMARRไว้ อาจทำได้โดยการวิเคราะห์ผลกำไรของบริษัท โดยที่อัตราผลตอบแทนที่ได้จากการทำงานนั้น จะสามารถนำมาใช้เป็นค่าMARRได้เลย เช่น หากบริษัทลงทุนทำโครงการงานขนส่งให้กับลูกค้ารายหนึ่งซึ่งจากการทำงานพบว่า สามารถทำกำไรให้บริษัทคิดเป็นร้อยละ 20 ของเงินลงทุนต่อปี และในอีกโครงการหนึ่งสามารถทำกำไรได้ 30% ต่อปี โดยที่โครงการแรกใช้เงินลงทุน 1 ใน 3 ของต้นทุนทั้งหมด ส่วนโครงการที่สองใช้เงินลงทุน 2 ใน 3 ของต้นทุนทั้งหมด จากข้อมูลดังกล่าวสามารถทำการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักได้ร้อยละ 26.67 โดยประมาณ ซึ่งสามารถนำอัตราผลตอบแทนรายปีที่คิดได้ไปคำนวณหาค่าอัตราผลตอบแทนรายเดือนได้เลย

วิธีที่ 3 หากไม่สามารถคำนวณหาอัตราผลตอบแทนรายปีจากที่วิธีที่ 1 และ 2 ข้างต้น สามารถใช้การประมาณการ โดยการตั้งเป้าหมายว่า หากมีการใช้ระบบติดตามยานพาหนะ ไม่ว่าจะเป็นระบบแบบใดก็ตาม บริษัทคาดหวังให้ระบบติดตามดังกล่าวสามารถลดต้นทุนการขนส่งลงได้เท่าไหร่ ซึ่งอัตราส่วนร้อยละของต้นทุนที่สามารถประหยัดได้ จะสามารถนำมาใช้เป็นค่า MARR ได้เลย โดยหากมีการตั้งเป้าว่าจะต้องการลดต้นทุนการขนส่งให้ได้ร้อยละ 10 ต่อปี สามารถนำค่าดังกล่าวมาคำนวณหาอัตราผลตอบแทนรายเดือนได้

และคำนวณค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง server สมการที่ให้ไว้

ตัวอย่างการคำนวณค่า server

ค่าเครื่อง server	25,000 บาท
จำนวนเดือนที่คาดว่าจะใช้server	60 เดือน
ค่า MARR	1 %

$$S = \frac{Server(A|P,i\%,m)}{T} = \frac{25{,}000(A|P,1\%,60)}{100} = \frac{25{,}000 \times 0.0888}{100}$$

$S \approx 5$ บาทต่อคันต่อเดือน

จากนั้น ผู้ใช้งานคู่มือจะเลือกใช้เอกสารประกอบการวิเคราะห์งานขนส่งประเภท A, C และ D ที่ได้แนบไว้ในภาคผนวกด้านท้าย เพื่อทำการกรอกข้อมูลที่เกี่ยวข้องดังรูป 1.1 โดยจะทำการกรอกข้อมูลเบื้องต้นลงในแต่ละช่องที่มีเครื่องหมาย ✖ โดยค่าต่างๆจะถูกนำไปใช้ในการคำนวณค่าใช้จ่ายต่อไป โดยสามารถอ่านคำอธิบายเพิ่มเติมถึงตัวแปรแต่ละตัวได้จากหัวข้อ3.2 และจะเห็นได้ว่าจะมีตัวแปรค่า MARR อยู่ ซึ่งการจะระบุค่า MARR นั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก เอกสารประกอบการวิเคราะห์งานขนส่งประเภท A

ประเภทการขนส่งแบบ A : Owner, Static plan and One Home Base system

ตัวแปรต่างๆที่จำเป็นต้องทราบเบื้องต้น

จำนวนยานพาหนะ	M	✖
อายุการใช้งานยานพาหนะ	N	✖
ค่าMARR	i%	✖

จำนวนที่หมาย+ฐานที่ติดได้	D	✖
ระยะเวลาที่คาดว่าจะใช้ระบบ	n	✖

รูป 1.1 ตัวอย่างการกรอกข้อมูลเบื้องต้น

ขั้นที่ 2 ศึกษาเพิ่มเติมในแบบสอบถามที่ 1 เพื่อทำการประเมินค่าใช้จ่ายในการวางระบบติดตามยานพาหนะ

ในขั้นตอนนี้ จะต้องทำการศึกษาถึงข้อมูลที่ได้ให้ไว้ในบทที่ 3 ซึ่งจะต้องทำการหาค่าใช้จ่ายเบื้องต้นตามสมการที่ให้ไว้ โดยในขั้นตอนนี้ จะสามารถตัดสินใจได้ว่าจะใช้ระบบ Check-in แบบ RFID หรือแบบผ่านคอมพิวเตอร์ ซึ่งทั้งสองระบบนั้นสามารถทำงานได้เหมือนกัน แต่จะต่างกันที่ความสะดวก ซึ่งระบบแบบ RFID นั้นจะมีราคาสูงกว่า แต่ถ้าหากว่ามียานพาหนะในระบบมาก จะทำให้ค่าใช้จ่ายต่อคันต่ำลง ซึ่งจะมีจุดใดจุดหนึ่งที่ทำให้ระบบแบบ RFID มีค่าใช้จ่ายใกล้เคียง หรือต่ำกว่าแบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะทำให้การลงทุนในระบบ RFIDนั้นคุ้มค่า

เช่นเดียวกันกับระบบGPS ที่มีการเปรียบเทียบระหว่างการซื้ออุปกรณ์กับการเช่าใช้อุปกรณ์ ซึ่งจะต้องประเมินว่าค่าใช้จ่ายหลังจากที่ทำการคำนวณแล้วระบบแบบใดจะมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่ากันดังตัวอย่าง

จากตัวอย่างที่ให้ไว้ในขั้นที่ 1 ประเภทการขนส่งแบบ D จำนวน 10 คัน มีระบบติดตามที่สามารถใช้ได้ดังนี้

1. GPS on-line แบบซื้อขาด

$$GnP(A|P,i\%,R) + F + S = D_{G1.1} + _____ + _____$$

2. GPS on-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์

$$GnR + F + S = D_{G1.2} + _____ + _____$$

3. GPS off-line แบบซื้อขาด

$$GoP(A|P,i\%,R) + S = D_{G2.1} + _____ + _____$$

4. GPS off-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์

$$GoR + S = D_{G2.2} + _____ + _____$$

5. RFID check-in

$$C(A|P,i\%,n) + R \times D\frac{(A|P,i\%,n)}{M} + S = D_{C1}$$

6. Computer check-in

$$Com \times D\frac{(A|P,i\%,n)}{M} + S = D_{C2}$$

โดยจะยกตัวอย่างการคำนวณเพื่อเปรียบเทียบในแบบ GPS on-line

จากสมการที่ 1 GPS on-line แบบซื้อขาด

$$GnP(A|P,i\%,R) + F + S = D_{G1.1}$$

กำหนดให้ค่าจัดซื้ออุปกรณ์ (GnP) มีราคา 16,000 บาท

ค่าบริการGPRSเพื่อถ่ายโอนข้อมูล (F) มีราคา 500 บาทต่อเดือน

กำหนดให้ระยะเวลาในการเช่ายานพาหนะ (R) 12 เดือน

จำนวนยานพาหนะ (M) 10 คัน

และคำนวณด้วยค่า MARR (i%) 1 %

จากการเปิดตารางหาค่า $(A|P,i\%,R) = (A|P,4\%,12) = 0.0888$

แทนค่าตัวแปรลงในสมการจะได้ว่า $D_{G1.1} = 16{,}000 \times 0.0888 + 500 + 5$

$D_{G1.1} = 1926$ บาทต่อเดือนต่อคัน

จากสมการที่ 2 GPS on-line แบบเช่าใช้

$$GnR + F + S = D_{G1.2}$$

กำหนดให้ค่าเช่าใช้อุปกรณ์ (GnR) มีราคา 500 บาทต่อเดือนต่อเครื่อง

ค่าบริการGPRSเพื่อถ่ายโอนข้อมูล (F) มีราคา 500 บาทต่อเดือน

แทนค่าตัวแปรลงในสมการจะได้ว่า $D_{G1.2} = 500 + 500 + 5$

$D_{G1.2} = 1005$ บาทต่อเดือนต่อคัน

จากการคำนวณเบื้องต้นจะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายแบบเช่าใช้อุปกรณ์มีราคาต่ำกว่า จึงสามารถตัดสินใจเลือกแบบเช่าใช้ได้ ในทำนองเดียวกัน สามารถประเมินค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบสำหรับระบบแบบRFID และ

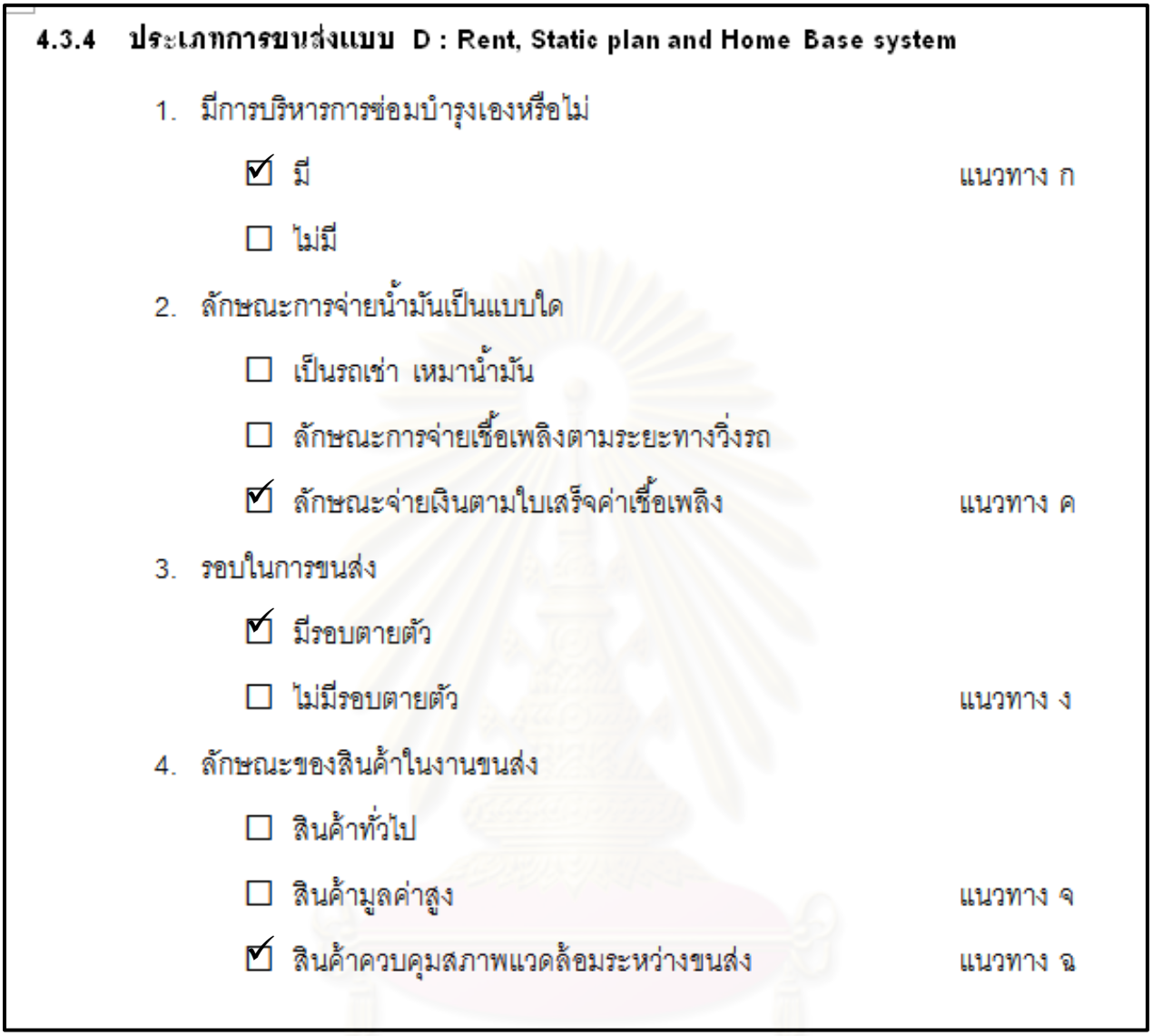
คอมพิวเตอร์เช่นเดียวกัน ซึ่งจะทำให้ตัวเลือกในการใช้ระบบติดตามยานพาหนะลดลง และสามารถประเมินความคุ้มค่าได้ในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

ขั้นที่ 3 ทำแบบสอบถามที่ 2 เพื่อทำการประเมินความคุ้มค่าจากการใช้ระบบติดตามยานพาหนะแต่ละแบบ

ในขั้นตอนที่ 3 จะทำการประเมินความคุ้มค่าที่ได้จากการติดตั้งระบบติดตามยานพาหนะแต่ละแบบ โดยศึกษาในบทที่ 4 และตอบแบบสอบถามตามในหัวข้อ4.3 จากนั้นทำการศึกษาเพิ่มเติมในหัวข้อ4.4

เริ่มแรกทำการตอบแบบสอบถามดังรูป 1.2 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ 2 และการทำแบบสอบถาม โดยจะขอยกตัวอย่างดังประเภท D

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



4.3.4 ประเภทการขนส่งแบบ D : Rent, Static plan and Home Base system

1. มีการบริหารการซ่อมบำรุงเองหรือไม่
   - ☑ มี — แนวทาง ก
   - ☐ ไม่มี
2. ลักษณะการจ่ายน้ำมันเป็นแบบใด
   - ☐ เป็นรถเช่า เหมาน้ำมัน
   - ☐ ลักษณะการจ่ายเชื้อเพลิงตามระยะทางวิ่งรถ
   - ☑ ลักษณะจ่ายเงินตามใบเสร็จค่าเชื้อเพลิง — แนวทาง ค
3. รอบในการขนส่ง
   - ☑ มีรอบตายตัว
   - ☐ ไม่มีรอบตายตัว — แนวทาง ง
4. ลักษณะของสินค้าในงานขนส่ง
   - ☐ สินค้าทั่วไป
   - ☐ สินค้ามูลค่าสูง — แนวทาง จ
   - ☑ สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างขนส่ง — แนวทาง ฉ

รูป 1.2 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ 2 และการทำแบบสอบถาม

จากที่ได้ทำแบบสอบถามแล้ว พบว่าผลลัพธ์จะมีแนวทาง ก, ค, และ ฉ โดยจะต้องกรอกรายละเอียดต่างๆลงในภาคผนวก จ เอกสารประกอบการวิเคราะห์งานขนส่งประเภท D ดังรูป 1.3 เอกสารประกอบการวิเคราะห์งานขนส่งประเภท D หน้า 1 ซึ่งในแนวทาง ค และ ฉ นั้นจะมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมดังนี้

แนวทาง ค มีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบตรวจวัดปริมาณเชื้อเพลิงในถัง

แนวทาง ฉ มีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมภายในตู้สินค้า

ภาคผนวก งเอกสารประกอบการวิเคราะห์งานขนส่งประเภท D

ประเภทการขนส่งแบบ D : Rent, Static plan and One Home Base system

ตัวแปรต่างๆที่จำเป็นต้องทราบเบื้องต้น

จำนวนยานพาหนะ	M	
อายุการใช้งานยานพาหนะ	N	
ค่าMARR	i%	

จำนวนที่หมาย+ฐานที่ติดได้	D	
ระยะเวลาที่คาดว่าจะใช้ระบบ	n	

สมการค่าใช้จ่ายระบบต่างๆที่เป็นไปได้

1. GPS on-line แบบซื้อขาด

$$GnP(A|P,i\%,R) + S\frac{(A|P,i\%,R)}{M} + F = D_{C1.1} + \frac{F(A|P,i\%,N)}{\quad} + \frac{E(A|P,i\%,N)}{\quad}$$

2. GPS on-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์

$$GnR + S\frac{(A|P,i\%,R)}{M} + F = D_{C1.2} + \frac{F}{\quad} + \frac{E}{\quad}$$

3. GPS off-line แบบซื้อขาด

$$GoP(A|P,i\%,R) + S\frac{(A|P,i\%,R)}{M} = D_{C2.1} + \frac{F(A|P,i\%,N)}{\quad} + \frac{E(A|P,i\%,N)}{\quad}$$

4. GPS off-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์

$$GoR + S\frac{(A|P,i\%,R)}{M} = D_{C2.2} + \frac{F}{\quad} + \frac{E}{\quad}$$

5. RFID check-in

$$C(A|P,i\%,n) + R \times D\frac{(A|P,i\%,n)}{M} + S\frac{(A|P,i\%,n)}{M} = D_{C1}$$

6. Computer check-in

$$Com \times D\frac{(A|P,i\%,n)}{M} + S\frac{(A|P,i\%,n)}{M} = D_{C2}$$

แนวทางในการประเมินความคุ้มค่า

- ☑ แนวทาง ก การบริหารการซ่อมบำรุง
- ☑ แนวทาง ค ลักษณะการจ่ายค่าเชื้อเพลิงตามใบเสร็จ หรือระบบFleet card (มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม see4.4.3)
- ☐ แนวทาง ง กรณีไม่มีรอบในการขนส่งสินค้าตายตัว
- ☐ แนวทาง จ สินค้ามูลค่าสูง (มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม see4.4.5)
- ☑ แนวทาง ฉ สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างการขนส่ง (มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม see4.4.6)

รูป 1.3 เอกสารประกอบการวิเคราะห์งานขนส่งประเภท D หน้า 1

เมื่อและทำการบันทึกแนวทางที่เลือกลงในตารางเปรียบเทียบระบบติดตามยานพาหนะดังตาราง

ตาราง 1.1ตารางเปรียบเทียบความสามารถของระบบติดตามยานพาหนะ

หัวข้อ	GPS on-line	GPS off-line	Check-in
สามารถตรวจสอบสถานะของยานพาหนะได้แบบ real-time	✓ จะเกิดประโยชน์กรณี over capacity		
สามารถตรวจสอบประวัติการทำงานย้อนหลัง	✓	✓	
สามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบต่างๆเพิ่มเติมได้	✓	✓	
สามารถตรวจสอบที่หมายล่าสุดที่ไปถึงและจุดหมายต่อไปได้	✓	✓	✓
สามารถตรวจสอบได้ว่าสินค้าที่ขนอยู่ในรถคันใด	✓	✓	✓
สามารถตรวจสอบระยะวิ่งรถได้แบบ real time	✓		
สามารถตรวจสอบพฤติกรรมการขับรถได้	✓	✓	

☑ ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	หัวข้อ	GPS on-line	GPS off-line	Check-in
☑ ค	สามารถตรวจสอบปริมาณเชื้อเพลิงในถังได้แบบ real time	✓		
	สามารถตรวจสอบพฤติกรรมการใช้เชื้อเพลิงได้ย้อนหลัง	✓	✓	
☐ ง	สามารถช่วยลดโอกาสในการปฏิเสธงานขนส่งที่สามารถทำได้ แต่ตัดสินใจไม่ทำเนื่องจากไม่ทราบว่าทำได้	✓		
	สามารถทราบถึงการกลับฐานของยานพาหนะได้ทันที	✓		✓
☐ จ	สามารถตรวจสอบพฤติกรรมที่ผิดปกติที่มีโอกาสเกิดการขโมยสินค้าได้แบบ real time	✓		
	กรณีสินค้าสูญหาย สามารถเรียกดูข้อมูลเพื่อทำการสอบสวนถึงสาเหตุได้	✓	✓	
☑ จ	ตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในตู้สินค้าแบบ real time	✓		
	สามารถตรวจสอบหาสาเหตุกรณีตรวจพบสินค้าเสียหาย	✓	✓	
	สามารถตรวจพบความผิดปกติที่อาจทำให้สินค้าเสียหาย และแก้ปัญหาได้ทันท่วงที	✓	✓	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขั้นที่ 4 ทำการวิเคราะห์และตัดสินใจ

จากตัวอย่างเบื้องต้นในขั้นที่ 1 สามารถสรุปผลด้านค่าใช้จ่ายได้ดังนี้

ตาราง 1.2 ตารางเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะ(หน่วย : บาทต่อคันต่อเดือน)

	GPS on-line แบบซื้อขาด	GPS on-line แบบเช่าใช้	GPS off-line แบบซื้อขาด	GPS off-line แบบเช่าใช้	Check-in ผ่าน RFID	Check-in ผ่าน computer
A	855		355		22	16
C	855	800				
D	1926	1005	1420	522	133	99

จากตารางดังกล่าวจะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายจะลดหลั่นลงไป ซึ่งผู้ใช้คู่มือจะต้องทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่แตกต่างกันสำหรับแต่ละระบบ กับผลลัพธ์ที่ได้ตามตารางตาราง 1.1ตารางเปรียบเทียบความสามารถของระบบติดตามยานพาหนะ โดยจะดูเฉพาะในส่วนที่มีการทำเครื่องหมาย ✓ ไว้เท่านั้น

ขั้นที่ 5 ศึกษาลักษณะโครงสร้างฐานข้อมูลระบบติดตามยานพาหนะ

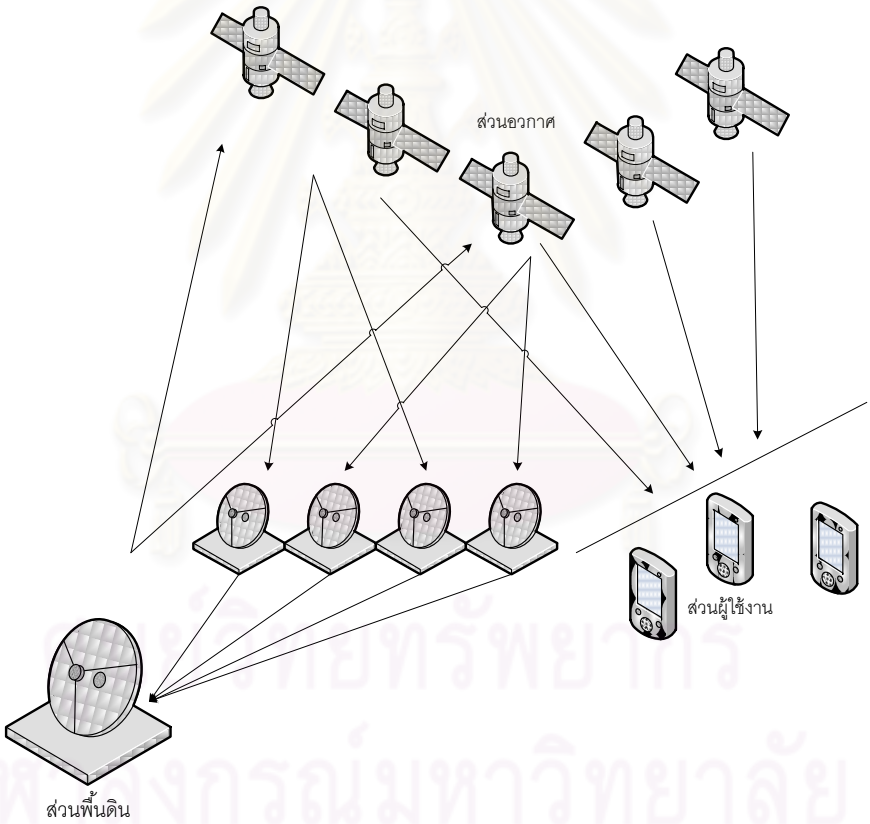
หลังจากที่ได้เลือกระบบติดตามยานพาหนะแล้ว จะต้องทำการศึกษาระบบฐานข้อมูลเบื้องต้นในบทที่ 5 ฐานข้อมูลระบบติดตามยานพาหนะ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบติดตามยานพาหนะต่อไป ซึ่งในคู่มือ จะอธิบายถึงลักษณะของฐานข้อมูล และรายละเอียดของข้อมูลที่เกี่ยวข้อง รวมถึงข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นต้องเตรียมไว้สำหรับจัดเก็บเข้าฐานข้อมูลเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้สมบูรณ์ และลักษณะการไหลของข้อมูลและการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2 ระบบติดตามยานพาหนะ

2.1 GPS on-line system

ระบบ GPS นั้นประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆคือ ส่วนพื้นดิน ส่วนอวกาศ และส่วนผู้ใช้งาน โดยส่วนพื้นดินนั้น จะทำหน้าที่ในการควบคุม ระบบทั้งหมด ซึ่งจะทำหน้าที่ในการควบคุมส่วนอวกาศ ซึ่งประกอบไปด้วยดาวเทียมต่างๆที่มีอยู่ โดยจะสามารถส่งข้อมูลจากดาวเทียมเหล่านั้นไปยังส่วนผู้ใช้งานได้ ผ่านทางอุปกรณ์รับสัญญาณต่างๆ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะเป็นข้อมูลทางเดียว คือส่งจากส่วนอวกาศไปยังเครื่องรับสัญญาณ จึงทำให้สามารถเชื่อมต่อกับส่วนผู้ใช้งานมากแค่ไหนก็ได้ นอกจากนี้ยังทำให้ไม่สามารถค้นหาตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ทางการทหารอย่างมาก



รูป 2.1 ส่วนประกอบของระบบ GPS

โดยปกติแล้ว มีดาวเทียมที่ใช้งานอยู่ประมาณ 24 ดวง ซึ่งจะโคจรตามวงโคจร 6 วง แต่ละวงประกอบไปด้วยดาวเทียม 4 ดวง ที่ระดับความสูงประมาร 20,200 กิโลเมตร และจะโคจรครบรอบใน 12 ชั่วโมง ซึ่ง

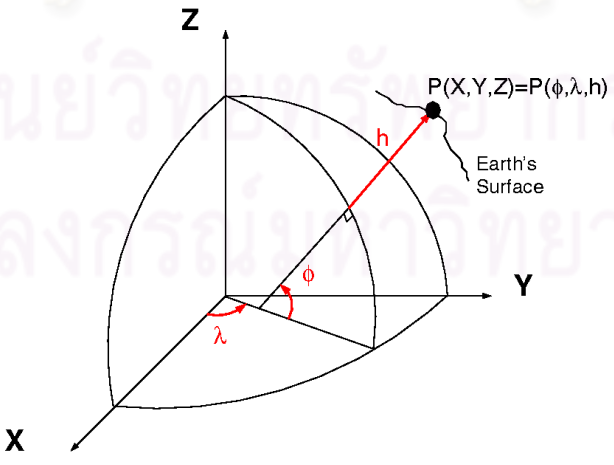
นโยบายของสหรัฐอเมริกานั้น จะทำการเปลี่ยนดาวเทียมดวงใหม่เมื่อดาวเทียมดวงที่ใช้อยู่มีโอกาสที่จะเสียสูง ซึ่งปัจจุบันมีดาวเทียมที่ใช้งานในการระบุตำแหน่ง(Positioning) อยู่ประมาณ 28 ถึง 30 ดวง

จากดาวเทียมทั้งหมดที่มี สามารถใช้ข้อมูลที่ส่งมาจากดาวเทียมในการคำนวณ 3 ด้านคือ ตำแหน่ง ความเร็ว และเวลา(Position, Velocity, Time :PVT) ซึ่งการจะคำนวณหาตำแหน่งนั้น จะต้องอาศัยข้อมูลระยะห่างเทียม(pseudo range : ρ) ระหว่างดาวเทียมกับเครื่องรับสัญญาณอย่างน้อย 4 ค่า กล่าวคือ จะต้องอาศัยดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวงในการหาตำแหน่ง ซึ่งในการหาค่าระยะห่างเทียมนั้นสามารถหาได้ดังนี้

$$\rho_i = \sqrt{(x_i - x_r)^2 + (y_i - y)^2 + (z_i - z_r)^2} + ct_r$$

โดยที่ (x_r, y_r, z_r) คือตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณที่ต้องการหา และ (x_i, y_i, z_i) คือตำแหน่งของดาวเทียม i ที่ได้จากเครื่องรับสัญญาณ และ t_r คือเวลาที่ผิดพลาดเนื่องจากตำแหน่งของเครื่องรับสัญญาณที่ไม่ได้อยู่ ณ ตำแหน่งเวลาที่ยืนยันได้ ซึ่งทำให้ตัวแปรที่ไม่ทราบค่ามีทั้งหมด 4 ตัวแปร จึงจำเป็นต้องใช้ค่าจากดาวเทียมทั้งหมด 4 ตัวอย่างน้อยในการแก้สมการหาตำแหน่ง(x_r, y_r, z_r) และสามารถนำตำแหน่งดังกล่าวไปใช้ในการหาค่าตำแหน่งอ้างอิงบนเส้นละติจูด(ϕ)และลองจิจูด(λ)ได้จากสมการ

$$\lambda = \begin{cases} \tan^{-1}\left(\frac{y_r}{x_r}\right) \leftrightarrow x_r \geq 0 \\ 180° + \tan^{-1}\left(\frac{y_r}{x_r}\right) \leftrightarrow x_r \leq 0, y_r \geq 0 \\ -180° + \tan^{-1}\left(\frac{y_r}{x_r}\right) \leftrightarrow x_r < 0, y_r < 0 \end{cases}$$



รูป 2.2 ภาพแสดงตำแหน่งอ้างอิงแกน x,y,z ของโลก

ในด้านการหาความเร็วนั้น สามารถหาได้จากการระบุตำแหน่ง ณ เวลาต่างๆ แต่อย่างไรก็ตาม วิธีดังกล่าวไม่ถูกต้องนัก ซึ่งการจะหาความเร็ว ณ ตำแหน่งใดๆ จำเป็นที่จะต้องใช้การคำนวณ ผ่านการเปรียบเทียบค่าความถี่ของสัญญาณที่ได้รับ เทียบกับความเร็วสัมพัทธ์ระหว่างอุปกรณ์รับสัญญาณกับดาวเทียม โดยสามารถหาได้จากสมการดังนี้

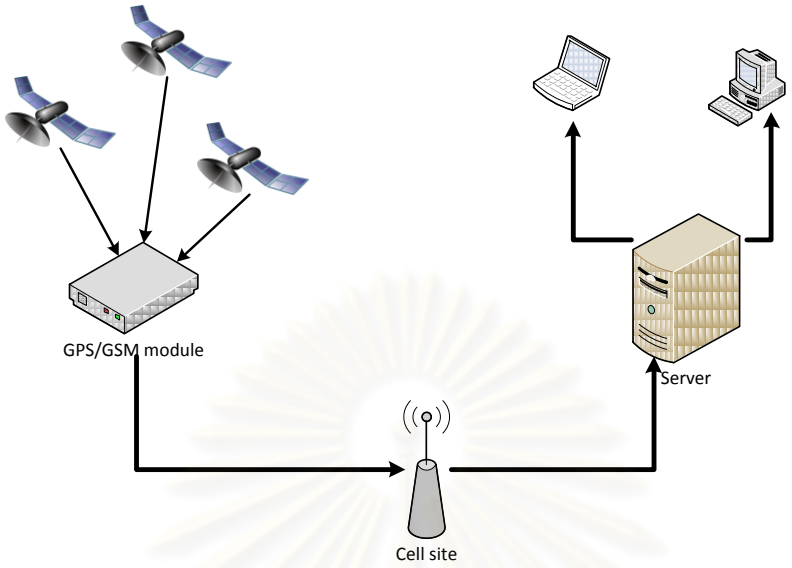
$$\Delta f = f_{ti} - f_{ri} = \frac{v_{rr}}{c} f_{ti} = \frac{(v_{si} - v_r) \cdot a_i}{c} f_{ti}$$

โดยที่ f_{ti} หมายถึงความถี่สัญญาณที่ปล่อยจากดาวเทียม f_{ri} คือความถี่สัญญาณที่ได้รับ ณ เครื่องรับสัญญาณ v_{rr} คือความเร็วสัมพัทธ์ของเครื่องรับสัญญาณเทียบดับดาวเทียม v_{si} คือความเร็วของดาวเทียม และv_r คือความเร็วของเครื่องรับสัญญาณที่ต้องการหา และ a_i คือ เวกเตอร์หนึ่งหน่วยที่ลากจากเครื่องรับสัญญาณไปยังดาวเทียม ซึ่งจากการแก้สมการทำให้สามารถทราบค่าความเร็ว ณ เวลาใดๆ

จากหลักการข้างต้นทำให้สามารถหาตำแหน่งบนเส้น ละติจูดและลองจิจูดของยานพาหนะ ความเร็ว ณ เวลาใดๆของยานพาหนะได้ ซึ่งข้อมูลดังกล่าว จะถูกนำไปบันทึกลงในระบบติดตามยานพาหนะต่อไป

ในระบบแบบ GPS on-line นั้นจะสามารถส่งข้อมูลได้แบบ real time เนื่องจากตัวชุดอุปกรณ์ที่ติดอยู่บนยานพาหนะนั้น ได้มีการติดตั้งเครื่องรับส่งสัญญาณผ่านเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่(GSM/GPRS module) ซึ่งส่วนดังกล่าว จะทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมต่อข้อมูลจากยานพาหนะส่งมายังเซอร์เวอร์เพื่อทำการประมวลผลข้อมูลต่อไป โดยลักษณะการทำงานเป็นดังรูป 2.3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



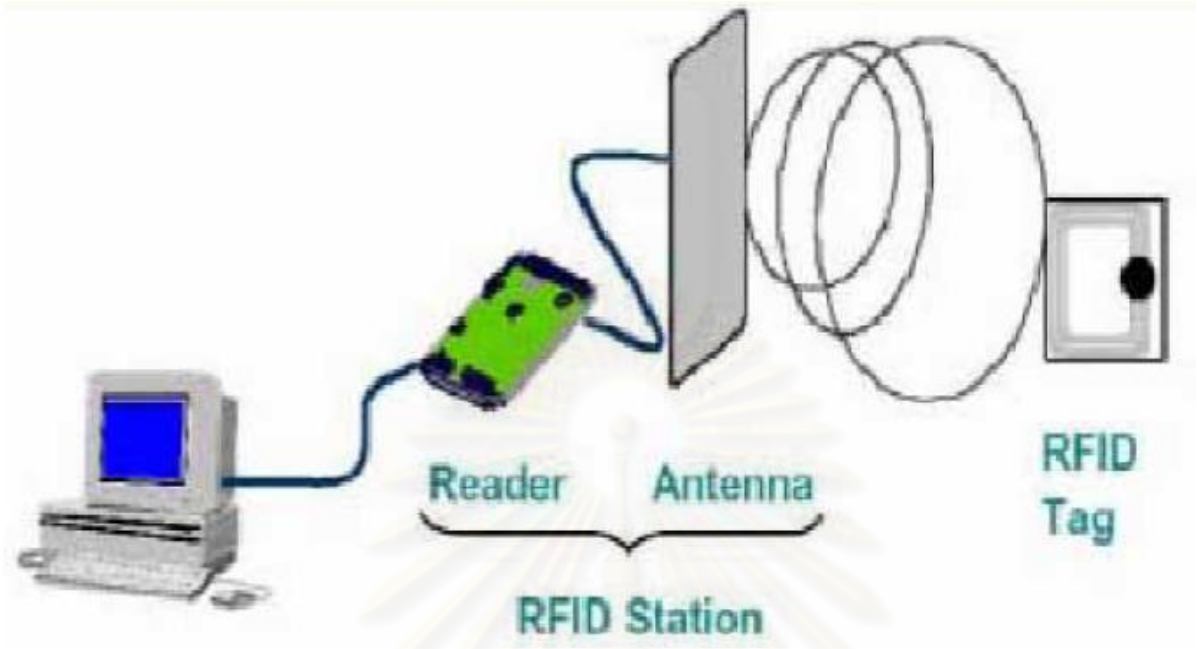
รูป 2.3 กระบวนการทำงานของระบบแบบ GPS on-line

จากโครงสร้างการทำงานดังกล่าว จะเริ่มต้นที่ส่วนอุปกรณ์ GPS จะทำการับสัญญาณจากดาวเทียม เพื่อนำไปประมวลผลเป็นข้อมูลตำแหน่ง ความเร็ว และเวลา ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะส่งผลหน่วยGPRS หรือในลักษณะของอุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณอื่นๆ โดยจะทำหน้าที่ส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งไปยังserver และจัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลระบบติดตามยานพาหนะ ซึ่งผู้ใช้งานสามารถติดต่อไปยังserver เพื่อเรียกดูข้อมูลต่างๆได้ตลอดเวลา

2.2 RFID

ในการทำงานของระบบ RFID นั้น ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆคือ ส่วนRFID tag ส่วนตัวอ่านสัญญาณ RFID(Tag reader) และสุดท้ายคือส่วนของserver ซึ่งการทำงานคือจะใช้สัญญาณคลื่นวิทยุในการส่งข้อมูล ซึ่งตัวอ่านข้อมูลจะส่งข้อมูลที่อ่านได้จากRFID tag ไปยัง server เพื่อทำการประมวลผลข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป 2.4 ส่วนประกอบของระบบRFID

ซึ่งตัวRFID tag ที่ใช้งานกันอยู่นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็นClassต่างๆตั้งแต่ Class 0 ถึง Class 4 ซึ่งจะมีประสิทธิภาพในการทำงานต่างๆ รวมถึงราคาก็แตกต่างกันออกไปด้วย ซึ่งแต่เดิมนั้น RFID tags ได้ถูกแบ่งเป็นสองประเภทคือ แบบ Active และแบบ Passive(Class 0-2) โดยแบบActive(Class 4) นั้นจะมีระยะการอ่านได้ไกลกว่าแบบPassive เนื่องจากมีแบตเตอรี่ในตัว ทำให้ระยะในการอ่านทำได้ไกล แต่ว่ามีราคาที่สูงกว่ามาก ซึ่งหลังจากนั้นได้มีการพัฒนาTagsแบบใหม่(Class 3)ขึ้นมาซึ่งจะมีแบตเตอรี่ในตัวคล้ายแบบActive tag แต่จะแตกต่างกันตรงที่ตัวแบตเตอรี่จะทำงานเมื่อถูกสแกนจากตัวอ่านtagsเท่านั้น และยังมีราคาถูกว่าแบบActive tag โดยแต่ละClassนั้นมีความแตกต่างกันดัง

ตาราง 2.1 ตารางเปรียบเทียบระบบClassของ RFID tags

Class	ระยะ	ต้นทุน	การสื่อสารข้อมูล	ฟังก์ชั่น
0 และ 1	3 เมตร	ต่ำที่สุด	การสะท้อนคลื่นกลับ (Backscatter)	การบ่งชี้(identity)
2		ต่ำ		การบ่งชี้ และหน่วยความจำ
3	100 เมตรขึ้นไป	ต่ำ-ปานกลาง		เซนเซอร์พิเศษต่างๆ
4		สูง	Tags transmit carrier	Active transmission(permits

				tag-talks-first operating model)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3 การจัดประเภทงานขนส่ง และการเลือกระบบติดตามยานพาหนะ

3.1 เกณฑ์ในการจัดประเภทงานขนส่งเบื้องต้น

จากที่อธิบายในขั้นตอนวิธีการใช้งานคู่มือแนวทางในหัวข้อที่ 1.2.2 ซึ่ง เมื่อได้ทำการจัดกลุ่มยานพาหนะขนส่งตามขั้นตอนที่ 1 แล้ว จะเข้าสู่การจัดประเภทงานขนส่งเบื้องต้นตามขั้นตอนที่ 2 โดยจะอาศัยการตอบแบบสอบถามเพื่อแบ่งกลุ่มลักษณะของงานขนส่งภายใต้ 3 หัวข้อหลักๆดังนี้

- ระดับความเป็นเจ้าของ ซึ่งจากการศึกษา พบว่าลักษณะของการใช้งานยานพาหนะขนส่งนั้น มีอยู่ด้วยกันหลักๆ 3 ประเภทคือ การซื้อยานพาหนะในการขนส่งเป็นทรัพย์สินของบริษัท การเช่าใช้งานยานพาหนะในการขนส่งเป็นช่วงเวลา โดยจะมีทั้งแบบสัญญาระยะสั้น และสัญญาระยะยาว และสุดท้ายคือการจ้างเหมารายเที่ยว ซึ่งจากสามประเด็นดังกล่าว จะทำให้ระดับความต้องการในการที่จะต้องบริหารการใช้ทรัพยากรในการขนส่งต่างกัน เนื่องจากโดยหลักแล้ว ในงานขนส่ง ต้นทุนจะขึ้นอยู่กับค่ายานพาหนะ และค่าน้ำมันเป็นหลัก ซึ่งค่ายานพาหนะถือเป็นค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่คงที่ และเมื่อลงทุนไปแล้ว เป้าหมายหลักที่จะทำให้การบริหารทรัพยากรในการขนส่งได้ประสิทธิภาพดีที่สุดคือการทำให้มีร้อยละการใช้งานสูงสุด(utilization) และในมุมของการใช้น้ำมันนั้น ถือเป็นค่าใช้จ่ายที่แปรผันตามระยะทาง ซึ่งการติดตาม จะช่วยให้ลดอัตรากินน้ำมัน(consumption rate) ที่สูงเกินกว่าจำเป็น อันเกิดจากพฤติกรรมการขับของพนักงานขับรถ และการลักลอบถ่ายน้ำมันโดยพนักงานขับรถลงไปได้

- ความแน่นอนของการวางแผนการขนส่ง ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็นสองประเภทหลักๆคือ

    a. แบบที่มีการเปลี่ยนแผนได้ กล่าวคือ เป็นลักษณะของการวางแผนที่สามารถเปลี่ยนแปลงแผนการขนส่งได้ตลอดเวลาเมื่อมีเหตุการณ์ใดก็ตามที่จะส่งผลกระทบให้แผนงานเดิมที่ได้วางเอาไว้ไม่ได้เป็นแผนงานที่ดีที่สุดอีกต่อไป(optimization) เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในที่นี้ได้แก่ การมีคำสั่งงานขนส่งเข้ามาใหม่ การเปลี่ยนแปลงของสภาพถนนหรือสภาพภูมิประเทศ และอุบัติเหตุต่างๆที่เกิดขึ้นซึ่งทำให้ไม่สามารถวางแผนโดยใช้เส้นทางเดิมได้ เป็นต้น โดยการแบ่งระดับการวางแผนระหว่างแบบที่เปลี่ยนแผนได้ กับไม่มีการเปลี่ยนแผน จะแบ่งโดยอาศัย

ช่วงเวลาของการเปลี่ยนแปลงแผนการขนส่ง ซึ่ง ถ้าสามารถเปลี่ยนแปลงแผนการขนส่งที่ได้ออกคำสั่งไปแล้ว และยานพาหนะกำลังอยู่ในระหว่างปฏิบัติหน้าที่ตามแผนนั้นอยู่ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะส่งผลกระทบให้ยานพาหนะนั้นต้องทำการเปลี่ยนเส้นทางใหม่ ในทางตรงกันข้าม ลักษณะของการวางแผนแบบไม่มีการเปลี่ยนแผนนั้น จะอธิบายต่อไป

b. แบบไม่มีการเปลี่ยนแผน เป็นลักษณะการจัดตารางที่ตรงข้ามกับแบบที่มีการเปลี่ยน กล่าวคือ แผนที่ได้ออกไปแล้วมีความแน่นอน ไม่สามารถทำการเปลี่ยนแปลงแผนใดๆในขณะที่ยานพาหนะนั้นได้ออกไปปฏิบัติหน้าที่ตามแผนดังกล่าวได้อีก ในขณะเดียวกัน การเปลี่ยนแปลงใดก็ตามที่เกิดขึ้นก่อนหน้าที่ยานพาหนะจะออกไปปฏิบัติหน้าที่ตามแผนดังกล่าว จะถือว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบไม่มีการเปลี่ยนแผน โดยจะอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างการจัดตารางที่มีการเปลี่ยนแผนและไม่มีการเปลี่ยนแผนต่อไปผ่านกรณีตัวอย่างต่างๆ

ตัวอย่างการแบ่งประเภทการจัดตาราง

กรณีตัวอย่างที่ 1 มีลักษณะการจัดตารางเป็นเที่ยว 1 งานขนส่ง ต่อ 1 เที่ยวการขนส่ง ซึ่งจะจัดตารางเมื่อมีงานขนส่งใหม่ๆเข้ามา และจะจัดรถสำหรับวิ่งงานนั้น โดยไม่ได้คำนึงถึงปริมาณสินค้าที่ต้องขนในงานนั้นๆ และเมื่อรถออกไปแล้ว จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆเกิดขึ้น ซึ่งแบบดังกล่าวเป็นแบบไม่มีการเปลี่ยนแผน

กรณีตัวอย่างที่ 2 มีลักษณะการจัดตารางแบบเป็นช่วง โดยจะจัดตารางล่วงหน้าสำหรับแต่ละสัปดาห์ ซึ่งจะทำการตัดงานทั้งหมดที่จะจัดตารางทุกๆ 1 ทุ่มของวันอาทิตย์ และจะทำการจัดตารางการขนส่งสำหรับสัปดาห์ถัดไป โดยรถจะวิ่งแค่วันธรรมดาเท่านั้น ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงแผนได้ โดยที่หากมีการเปลี่ยนแปลงแผนในของวันถัดไปโดยที่รถคันนั้นยังไม่ได้ออกจากฐานการขนส่ง ถือว่าเป็นแบบไม่มีการเปลี่ยนแผน แต่ถ้าหากว่ามีการเปลี่ยนแปลงใดๆก็ตามที่จะกระทบต่อการวิ่งรถในรอบวันนั้น จะถือเป็นแบบมีการเปลี่ยนแผน

กรณีตัวอย่างที่ 3 ลักษณะการจัดตารางแบบไม่แน่นอน มีหลายฐานการขนส่ง และรถไม่ประจำฐานการขนส่งใดฐานหนึ่งตายตัว ซึ่งในขณะที่ออกแผน จะทำการกำหนดจุดหมายสุดท้ายที่รถจะต้องไปจอดไว้

ด้วย และเมื่อรถไปจอดที่ฐานดังกล่าว ถึงจะถือว่าสิ้นสุดงานนั้นๆ ซึ่งถ้าหากเมื่อทำการจัดตารางไปแล้ว ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องเส้นทาง การแทรกงานเพิ่ม หรือการเปลี่ยนที่หมายจุดจอด จะถือว่าเป็นการวางแผนแบบไม่มีการเปลี่ยนแผน แต่ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงไม่ว่ากรณีใดกรณีหนึ่ง ในขณะที่รถกำลังวิ่งงานอยู่ จะถือว่าเป็นการวางแผนแบบมีการเปลี่ยนแผน

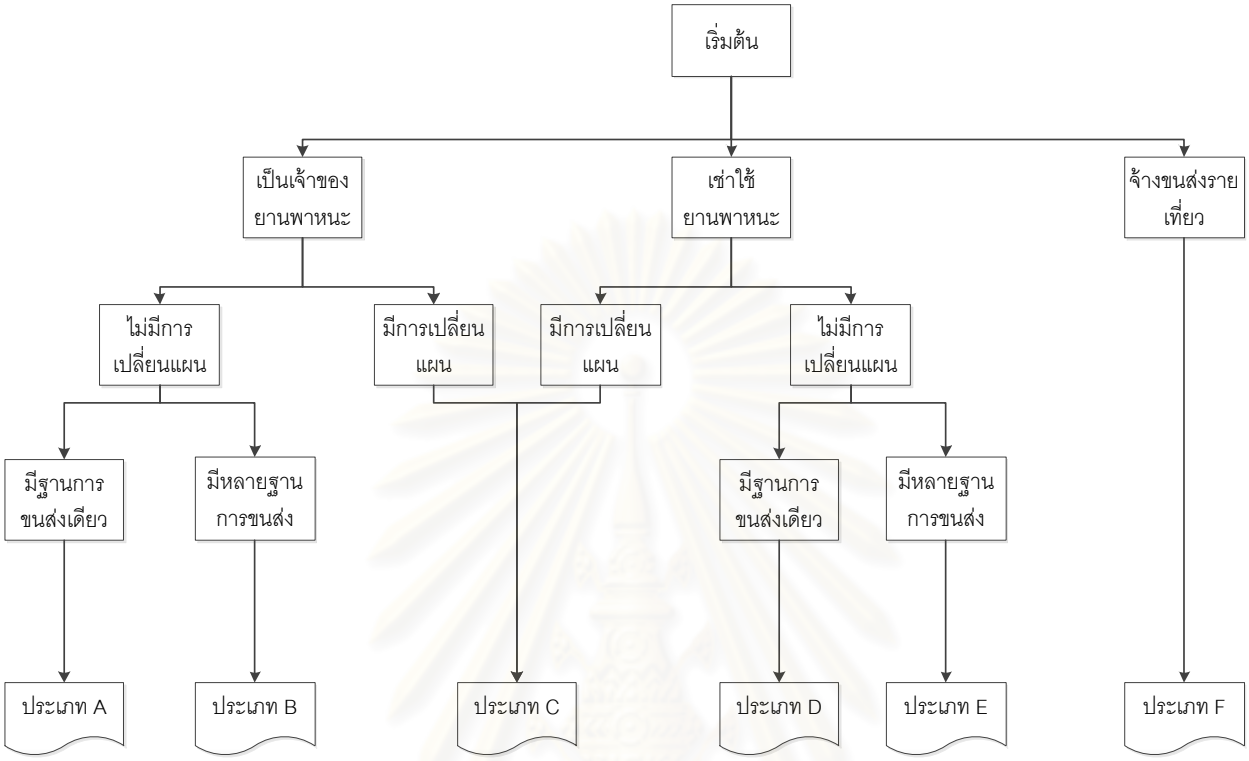
- ลักษณะของฐานการขนส่ง กล่าวคือ ในการวิ่งรถขนส่งเที่ยวใดๆก็ตาม เมื่อสิ้นสุดงานที่ได้รับมอบหมายแล้ว รถจำเป็นต้องกลับฐานการขนส่งเดิมหรือไม่ ซึ่งในกรณีที่มีฐานการขนส่งเดียว และรถจำเป็นต้องกลับฐานการขนส่งตลอดเมื่อเสร็จสิ้นงานใดๆ จะส่งผลให้การบริหารทรัพยากรในการขนส่งทำได้โดยง่าย เนื่องจากว่า ข้อมูลใดๆก็ตามที่เกี่ยวข้องในด้านของทรัพยากรในการขนส่ง จะถูกเก็บรวบรวมอยู่ที่เดียว ซึ่งการจะดึงข้อมูลดังกล่าวเพื่อไปใช้งานในด้านต่างๆ เช่น การบริหารจัดการการซ่อมบำรุง การประเมินการทดแทนทรัพยากรในการขนส่ง การประเมินดัชนีชี้วัดสมรรถนะหลัก(Key Performance Indicator : KPI) เป็นต้น ซึ่งถ้าหากกรณีที่มีหลายฐานการขนส่ง จะส่งผลกระทบให้การรวบรวมข้อมูลทำได้ยากขึ้น ส่งผลให้การจะประเมินความคุ้มค่าจากการใช้ระบบติดตามยานพาหนะ มีลักษณะของต้นทุนในการวางระบบและการใช้งานที่แตกต่างกัน

3.2 แบบสอบถามที่ 1 แนวทางในการจัดประเภทงานขนส่งเบื้องต้น

ในการจัดประเภทการขนส่งเบื้องต้น จะทำการแบ่งโดยการตอบแบบสอบถามในหัวข้อที่ได้กล่าวไว้ใน 3.1 ซึ่งจากการแบ่งประเภทในขั้นตอนดังกล่าว จะทำการกรองเบื้องต้นว่า ระบบติดตามยานพาหนะที่เหมาะสมสำหรับแต่ละประเภทงานขนส่งมีอะไรบ้าง พร้อมกับคำอธิบายประกอบของการตัดสินใจแต่ละแบบต่อไป โดย

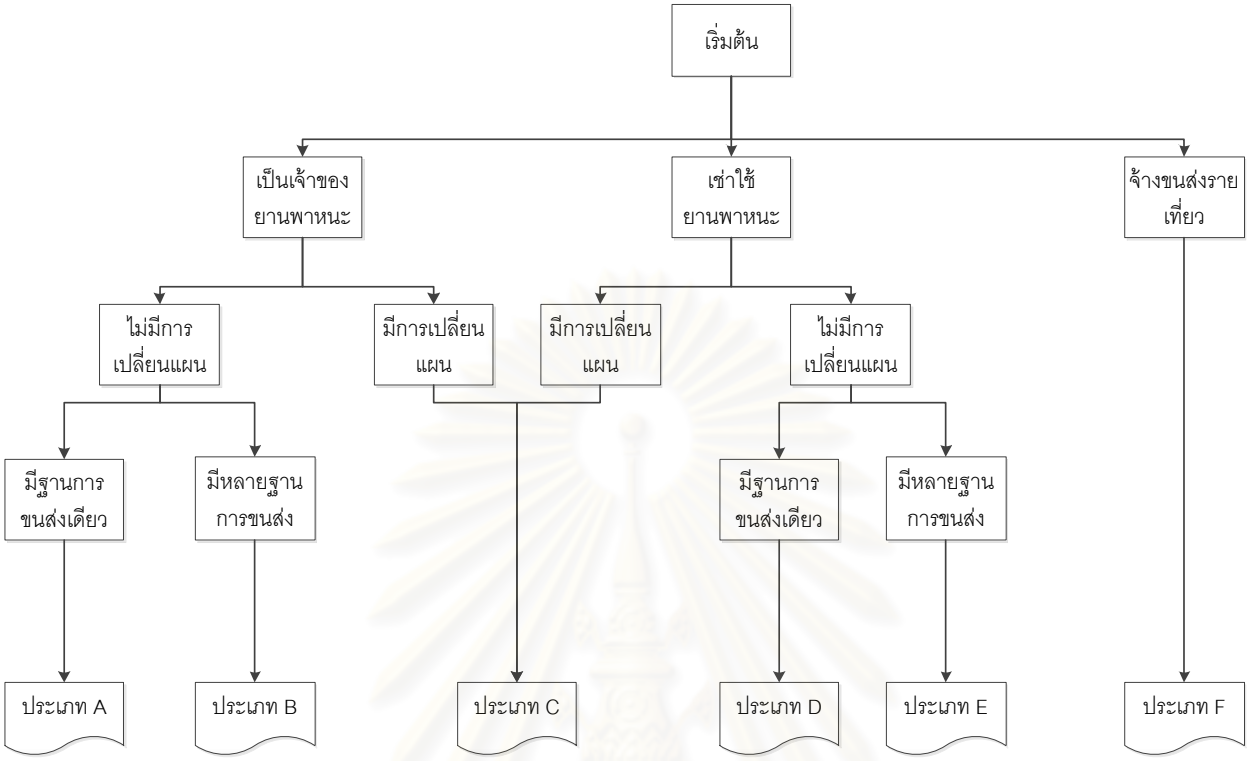
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักษณะการตัดสินใจจะเป็นไปตาม แผนภูมิต้นไม้การตัดสินใจ(Decision Tree) ดังแผนภูมิใน



รูป 3.1 แผนภูมิต้มไม้การตัดสินใจในการจัดประเภทการขนส่งเบื้องต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป 3.1 แผนภูมิต้มไม้การตัดสินใจในการจัดประเภทการขนส่งเบื้องต้น

3.2.1 ประเภทการขนส่งแบบ A

ในการขนส่งแบบ A นั้น คือแบบ เป็นเจ้าของยานพาหนะขนส่งเอง โดยมีรูปแบบการวางแผนแบบไม่มีการเปลี่ยนแผน และมีฐานการขนส่งเดียว

เนื่องจากเป็นเจ้าของยานพาหนะขนส่งเอง จะต้องทำการบริหารทรัพยากรในการขนส่งด้านต่างๆ โดยการติด GPS นั้น จะให้ข้อมูลการวิ่งรถแต่ละเที่ยว ทำให้สามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการบริหารทรัพยากรต่อไปได้ โดยการที่มีฐานการขนส่งฐานเดียว และรถต้องกลับมายังฐานเมื่อเสร็จสิ้นงานขนส่งเสมอ ทำให้ระบบใดๆก็ตามที่จะใช้งานสำหรับงานขนส่งประเภทนี้ มีการลงทุนในการวางระบบของserverระบบติดตามยานพาหนะเพียงแห่งเดียว

<u>รูปแบบของระบบติดตามยานพาหนะที่เป็นไปได้</u> คือ GPS on-line, GPS off-line, Check-in system

<u>โครงสร้างต้นทุนของระบบติดตามยานพาหนะในแต่ละรูปแบบ</u>

3.2.1.1 GPS on-line

โครงสร้างต้นทุนของระบบ GPS on-line ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าจัดซื้อตัวเครื่อง GPS เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ GnP บาท/เครื่อง
- ค่าเช่าสัญญาณรายเดือน เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ F บาท/เครื่อง/เดือน
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- ระยะเวลาการใช้งานระบบ(ขึ้นอยู่กับการประเมินอายุการใช้งานของยานพาหนะ) N เดือน
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line (A_{G1}) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$GnP(A|P, i\%, N) + F + S = A_{G1.1}$$

3.2.1.2 GPS off-line

โครงสร้างต้นทุนของระบบ GPS off-line ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าจัดซื้อตัวเครื่อง GPS เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ GoP บาท/เครื่อง
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- ระยะเวลาการใช้งานระบบ(ขึ้นอยู่กับการประเมินอายุการใช้งานของยานพาหนะ) N เดือน
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line (A_{G2}) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$GoP(A|P, i\%, N) + S = A_{G2.1}$$

3.2.1.3 Check-in system

เนื่องจากระบบCheck-in ที่เป็นไปได้มีอยู่ 2 ระบบ คือ ระบบRFID และระบบCheck-inผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ ณ ฐานและที่หมาย โดยการที่จะเลือกใช้งานระบบใดระบบหนึ่งนั้น จำเป็นต้องเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของแต่ละระบบ

3.2.1.3.1 RFID

โครงสร้างต้นทุนของระบบ RFID ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าลงทุนติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ RFID รวมถึงคอมพิวเตอร์ในการเชื่อมต่อ เป็นมูลค่า R บาท/เครื่อง
- ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อการ์ดRFID เป็นมูลค่า C บาท/การ์ด
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- จำนวนยานพาหนะที่จะใช้งานในระบบ M คัน
- ระยะเวลาการใช้งานระบบ n เดือน
- จำนวนที่หมายรวมถึงฐานการขนส่งที่จะสามารถติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ RFID ได้ D ตำแหน่ง
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line (A_{C1}) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$C(A|P, i\%, n) + R \times D\frac{(A|P, i\%, n)}{M} + S = A_{C1}$$

3.2.1.3.2 ระบบCheck-in ผ่าน Computer

โครงสร้างต้นทุนของระบบCheck-in ผ่าน Computer ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าลงทุนติดตั้งComputer ณ สถานที่ๆจะทำการ Check-in เป็นมูลค่า Com บาท/เครื่อง
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- จำนวนยานพาหนะที่จะใช้งานในระบบ M คัน
- ระยะเวลาการใช้งานระบบ n เดือน

- จำนวนที่หมายรวมถึงฐานการขนส่งที่จะสามารถติดตั้งComputerสำหรับCheck-in D ตำแหน่ง
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line (A_{C2}) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$Com \times D \frac{(A|P, i\%, N)}{M} + S = A_{C2}$$

สมการค่าใช้จ่ายทั้งหมดจะนำไปประเมินเพิ่มเติมในบทที่ 4 การประเมินความคุ้มค่าจากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะต่อไป

นอกจากนี้ในมุมด้านค่าใช้จ่ายแล้ว ระบบติดตามยานพาหนะแต่ละแบบนั้น มีความสามารถในการทำงานที่แตกต่างกันออกไป ผู้ใช้งานจะต้องประเมินความคุ้มค่าในด้านของค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น เปรียบเทียบกับประโยชน์ใช้สอยที่มากขึ้นดัง

ตาราง 3.1 ตารางเปรียบเทียบความสามารถของระบบติดตามยานพาหนะประเภทการขนส่ง A

หัวข้อ	GPS on-line	GPS off-line	Check-in
สามารถตรวจสอบสถานะของยานพาหนะได้แบบ real-time	✓ จะเกิดประโยชน์กรณี over capacity		
สามารถตรวจสอบประวัติการทำงานย้อนหลัง	✓	✓	
สามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบต่างๆเพิ่มเติมได้	✓	✓	
สามารถตรวจสอบที่หมายล่าสุดที่ไปถึงและจุดหมายต่อไปได้	✓	✓	✓
สามารถตรวจสอบได้ว่าสินค้าที่ขนอยู่ในรถคันใด	✓	✓	✓

โดยจากตารางข้างต้น จะแสดงให้เห็นถึงความสามารถพื้นฐานของระบบติดตามยานพาหนะเท่านั้น ซึ่งในส่วนถัดไป จะแสดงถึงความสอดคล้องกับการทำงานจริงโดยจะคำนึงถึงวัตถุประสงค์การใช้งาน 3 ด้านหลัก คือ การบริหารทรัพยากรในการขนส่ง การวางแผนการขนส่ง และการติดตามสินค้า

3.2.2 ประเภทการขนส่งแบบ B

ในการขนส่งแบบ B นั้น คือแบบ เป็นเจ้าของยานพาหนะขนส่งเอง โดยมีรูปแบบการวางแผนแบบไม่มีการเปลี่ยนแผนการขนส่ง และมีหลายฐานการขนส่ง

เนื่องจากเป็นเจ้าของยานพาหนะขนส่งเอง จะต้องทำการบริหารทรัพยากรในการขนส่งด้านต่างๆ โดยการติด GPS นั้น จะให้ข้อมูลการวิ่งรถแต่ละเที่ยว ทำให้สามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการบริหารทรัพยากรต่อไปได้ โดยการที่มีหลายฐานการขนส่ง และรถไม่จำเป็นต้องกลับมายังฐานเมื่อเสร็จสิ้นงานขนส่ง ทำให้การวางระบบจำเป็นต้องมีcomputerสำหรับถ่ายโอนข้อมูลหลายแห่ง ตามจำนวนฐานการขนส่ง

<u>รูปแบบของระบบติดตามยานพาหนะที่เป็นไปได้</u> คือ GPS on-line, GPS off-line, Check-in system

<u>โครงสร้างต้นทุนของระบบติดตามยานพาหนะในแต่ละรูปแบบ</u>

3.2.2.1 GPS on-line

โครงสร้างต้นทุนของระบบ GPS on-line ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าจัดซื้อตัวเครื่อง GPS เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ GnP บาท/เครื่อง
- ค่าเช่าสัญญาณรายเดือน เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ F บาท/เครื่อง/เดือน
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- ระยะเวลาการใช้งานระบบ(ขึ้นอยู่กับการประเมินอายุการใช้งานของยานพาหนะ) N เดือน
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line (B_{G1}) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$GnP(A|P, i\%, N) + F + S = B_{G1.1}$$

3.2.2.2 GPS off-line

โครงสร้างต้นทุนของระบบ GPS off-line ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าจัดซื้อตัวเครื่อง GPS เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ GoP บาท/เครื่อง
- ค่าคอมพิวเตอร์สำหรับถ่ายโอนข้อมูล มูลค่า T บาท/เครื่อง
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- จำนวนยานพาหนะที่จะใช้งานในระบบ M คัน
- ระยะเวลาการใช้งานระบบ(ขึ้นอยู่กับการประเมินอายุการใช้งานของยานพาหนะ) N เดือน
- จำนวนที่หมายรวมถึงฐานการขนส่งที่จะสามารถติดตั้งComputerถ่ายโอนข้อมูล D ตำแหน่ง
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line (B_{G2}) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$GoP(A|P, i\%, N) + T \times D\frac{(A|P, i\%, N)}{M} + S = B_{G2.1}$$

3.2.2.3 Check-in system

เนื่องจากระบบCheck-in ที่เป็นไปได้มีอยู่ 2 ระบบ คือ ระบบRFID และระบบCheck-inผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ ณ ฐานและที่หมาย โดยการที่จะเลือกใช้งานระบบใดระบบหนึ่งนั้น จำเป็นต้องเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของแต่ละระบบ

3.2.2.3.1 RFID

โครงสร้างต้นทุนของระบบ RFID ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าลงทุนติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ RFID รวมถึงคอมพิวเตอร์ในการเชื่อมต่อ เป็นมูลค่า R บาท/เครื่อง
- ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อการ์ดRFID เป็นมูลค่า C บาท/การ์ด

- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

  โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- จำนวนยานพาหนะที่จะใช้งานในระบบ M คัน
- ระยะเวลาการใช้งานระบบ n เดือน
- จำนวนที่หมายรวมถึงฐานการขนส่งที่จะสามารถติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ RFID ได้ D ตำแหน่ง
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line (B_{C1}) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$C(A|P, i\%, n) + R \times D\frac{(A|P, i\%, n)}{M} + S = B_{C1}$$

3.2.2.3.2 ระบบCheck-in ผ่าน Computer

โครงสร้างต้นทุนของระบบCheck-in ผ่าน Computer ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าลงทุนติดตั้งComputer ณ สถานที่ๆจะทำการ Check-in เป็นมูลค่า Com บาท/เครื่อง
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

  โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- จำนวนยานพาหนะที่จะใช้งานในระบบ M คัน
- ระยะเวลาการใช้งานระบบ(ขึ้นอยู่กับการประเมินอายุการใช้งานของยานพาหนะ) N เดือน
- จำนวนที่หมายรวมถึงฐานการขนส่งที่จะสามารถติดตั้งComputerสำหรับCheck-in D ตำแหน่ง
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line (B_{C2}) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$Com \times D\frac{(A|P, i\%, n)}{M} + S = B_{C2}$$

สมการค่าใช้จ่ายทั้งหมดจะนำไปประเมินเพิ่มเติมในบทที่ 4 การประเมินความคุ้มค่าจากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะต่อไป

นอกจากนี้ในมุมด้านค่าใช้จ่ายแล้ว ระบบติดตามยานพาหนะแต่ละแบบนั้น มีความสามารถในการทำงานที่แตกต่างกันออกไป ผู้ใช้งานจะต้องประเมินความคุ้มค่าในด้านของค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น เปรียบเทียบกับประโยชน์ใช้สอยที่มากขึ้นดัง

ตาราง 3.2 ตารางเปรียบเทียบความสามารถของระบบติดตามยานพาหนะประเภทการขนส่ง B

หัวข้อ	GPS on-line	GPS off-line	Check-in
สามารถตรวจสอบสถานะของยานพาหนะได้แบบ real-time	✓ จะเกิดประโยชน์กรณี over capacity		
สามารถตรวจสอบประวัติการทำงานย้อนหลัง	✓	✓	
สามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบต่างๆเพิ่มเติมได้	✓	✓	
สามารถตรวจสอบที่หมายล่าสุดที่ไปถึงและจุดหมายต่อไปได้	✓	✓	✓
สามารถตรวจสอบได้ว่าสินค้าที่ขนอยู่ในรถคันใด	✓	✓	✓
เนื่องจากมีหลายฐานการขนส่ง ระบบสามารถรวมศูนย์ข้อมูลได้สะดวก	✓		

3.2.3 ประเภทการขนส่งแบบ C

ในการขนส่งแบบ C นั้น คือแบบ เป็นเจ้าของยานพาหนะขนส่งเองหรือเป็นแบบเช่าใช้ โดยมีรูปแบบการวางแผนแบบมีการเปลี่ยนแผนการขนส่ง

เนื่องด้วยการขนส่งเป็นแบบพลวัต ซึ่งต้องการข้อมูลสถานะของรถแบบReal-timeในการวางแผนตลอดเวลา จากข้อกำหนดดังกล่าว ทำให้จำเป็นที่จะต้องใช้ระบบแบบGPS on-line อย่างไรก็ดี เนื่องจากระดับความเป็นเจ้าของมีสองแบบคือ แบบเป็นเจ้าของเอง และแบบเช่าใช้ยานพาหนะ ซึ่งในกรณีการเช่า สามารถเลือกใช้ระบบติดตามยานพาหนะได้สองแบบคือ แบบซื้อขาด กับแบบเช่าใช้อุปกรณ์ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาการเช่าใช้ยานพาหนะ ซึ่งถ้าหากเป็นแบบระยะสั้น จะมีแนวโน้มที่จะใช้ระบบแบบเช่าใช้อุปกรณ์มากกว่าแบบระยะยาว โดยการประเมินจะทำการเปรียบเทียบCostจากระบบที่คำนวณได้จากโครงสร้างต้นทุนที่ได้ระบุไว้

<u>รูปแบบของระบบติดตามยานพาหนะที่เป็นไปได้</u> คือ GPS on-line

<u>โครงสร้างต้นทุนของระบบติดตามยานพาหนะในแต่ละรูปแบบ</u>

3.2.3.1 GPS on-line แบบซื้อขาด

โครงสร้างต้นทุนของระบบ GPS on-line แบบซื้อขาดประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าจัดซื้อตัวเครื่อง GPS เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ GnP บาท/เครื่อง
- ค่าเช่าสัญญาณรายเดือน เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ F บาท/เครื่อง/เดือน
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- ระยะเวลาการใช้งานระบบ(ขึ้นอยู่กับการประเมินอายุการใช้งานของยานพาหนะหรือระยะเวลาการเช่าใช้ยานพาหนะ) N เดือน
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line ($C_{G1.1}$) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$GnP(A|P, i\%, N) + F + S = C_{G1.1}$$

3.2.3.2 GPS on-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์

โครงสร้างต้นทุนของระบบ GPS on-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าเช่าตัวเครื่อง GPS เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ GnR บาท/เครื่อง/เดือน
- ค่าเช่าสัญญาณรายเดือน เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ F บาท/เครื่อง/เดือน
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- ระยะเวลาการใช้งานระบบ(ขึ้นอยู่กับระยะเวลาการเช่าใช้ยานพาหนะ) R เดือน
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line ($C_{G1.2}$) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$GnR + F + S = C_{G1.2}$$

สมการค่าใช้จ่ายทั้งหมดจะนำไปประเมินเพิ่มเติมในบทที่ 4 การประเมินความคุ้มค่าจากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะต่อไป

3.2.4 ประเภทการขนส่งแบบ D

ในการขนส่งแบบ D นั้น คือแบบ เช่าใช้ยานพาหนะขนส่ง โดยมีรูปแบบการวางแผนแบบไม่มีการเปลี่ยนแผนการขนส่ง และมีฐานการขนส่งเดียว

เนื่องจากเป็นแบบเช่าใช้ยานพาหนะ สามารถเลือกใช้ระบบติดตามยานพาหนะได้สองแบบคือ แบบซื้อขาด กับแบบเช่าใช้อุปกรณ์ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาการเช่าใช้ยานพาหนะ ถ้าหากเป็นแบบระยะสั้น จะมีแนวโน้มที่จะใช้ระบบแบบเช่าใช้อุปกรณ์มากกว่าแบบระยะยาว โดยการประเมินจะทำการเปรียบเทียบCostจากระบบที่คำนวณได้จากโครงสร้างต้นทุนที่ได้ระบุไว้ โดยการที่มีฐานการขนส่งฐานเดียว และรถต้องกลับมายังฐานเมื่อเสร็จสิ้นงานขนส่งเสมอ ทำให้ระบบใดๆก็ตามที่จะใช้งานสำหรับงานขนส่งประเภทนี้ มีการลงทุนในการวางระบบของserverระบบติดตามยานพาหนะเพียงแห่งเดียว

<u>รูปแบบของระบบติดตามยานพาหนะที่เป็นไปได้</u> คือ GPS on-line, GPS off-line, Check-in system

<u>โครงสร้างต้นทุนของระบบติดตามยานพาหนะในแต่ละรูปแบบ</u>

3.2.4.1 GPS on-line

3.2.4.1.1 GPS on-line แบบซื้อขาด

โครงสร้างต้นทุนของระบบ GPS on-line แบบซื้อขาดประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าจัดซื้อตัวเครื่อง GPS เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ GnP บาท/เครื่อง
- ค่าเช่าสัญญาณรายเดือน เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ F บาท/เครื่อง/เดือน
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- ระยะเวลาการใช้งานระบบ(ขึ้นอยู่กับการประเมินอายุการใช้งานของยานพาหนะ) N เดือน
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line ($D_{G1.1}$) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$GnP(A|P, i\%, N) + F + S = D_{G1.1}$$

3.2.4.1.2 GPS on-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์

โครงสร้างต้นทุนของระบบ GPS on-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าเช่าตัวเครื่อง GPS เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ GnR บาท/เครื่อง/เดือน
- ค่าเช่าสัญญาณรายเดือน เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ F บาท/เครื่อง/เดือน
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- จำนวนยานพาหนะที่จะใช้งานในระบบ M คัน
- ระยะเวลาการใช้งานระบบ(ขึ้นอยู่กับระยะเวลาการเช่าใช้ยานพาหนะ) R เดือน

- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line ($D_{G1.2}$) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$GnR + F + S = D_{G1.2}$$

3.2.4.2 GPS off-line

3.2.4.2.1 GPS off-line แบบซื้อขาด

โครงสร้างต้นทุนของระบบ GPS off-line ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าจัดซื้อตัวเครื่อง GPS เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ GoP บาท/เครื่อง
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- ระยะเวลาการใช้งานระบบ(ขึ้นอยู่กับการประเมินอายุการใช้งานของยานพาหนะ) N เดือน
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line ($D_{G2.1}$) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$GoP(A|P, i\%, N) + S = D_{G2.1}$$

3.2.4.2.2 GPS off-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์

โครงสร้างต้นทุนของระบบ GPS off-line ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าเช่าตัวเครื่อง GPS เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ GoR บาท/เครื่อง/เดือน
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line ($D_{G2.1}$) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$GoR + S = D_{G2.2}$$

3.2.4.3 Check-in system

เนื่องจากระบบCheck-in ที่เป็นไปได้มีอยู่ 2 ระบบ คือ ระบบRFID และระบบCheck-inผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ ณ ฐานและที่หมาย โดยการที่จะเลือกใช้งานระบบใดระบบหนึ่งนั้น จำเป็นต้องเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของแต่ละระบบ

3.2.4.3.1 RFID

โครงสร้างต้นทุนของระบบ RFID ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าลงทุนติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ RFID รวมถึงคอมพิวเตอร์ในการเชื่อมต่อ เป็นมูลค่า R บาท/เครื่อง
- ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อการ์ดRFID เป็นมูลค่า C บาท/การ์ด
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- จำนวนยานพาหนะที่จะใช้งานในระบบ M คัน
- ระยะเวลาการใช้งานระบบ n เดือน
- จำนวนที่หมายรวมถึงฐานการขนส่งที่จะสามารถติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ RFID ได้ D ตำแหน่ง
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line (D_{C1}) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$C(A|P,i\%,n) + R \times D\frac{(A|P,i\%,n)}{M} + S = D_{C1}$$

3.2.4.3.2 ระบบCheck-in ผ่าน Computer

โครงสร้างต้นทุนของระบบCheck-in ผ่าน Computer ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าลงทุนติดตั้งComputer ณ สถานที่ๆจะทำการ Check-in เป็นมูลค่า Com บาท/เครื่อง
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- จำนวนยานพาหนะที่จะใช้งานในระบบ M คัน
- ระยะเวลาการใช้งานระบบ(ขึ้นอยู่กับระยะเวลาการเช่าใช้ยานพาหนะ) N เดือน
- จำนวนที่หมายรวมถึงฐานการขนส่งที่จะสามารถติดตั้งComputerสำหรับCheck-in D ตำแหน่ง
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line (D_{C2}) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$Com \times D \frac{(A|P, i\%, n)}{M} + S = D_{C2}$$

สมการค่าใช้จ่ายทั้งหมดจะนำไปประเมินเพิ่มเติมในบทที่ 4 การประเมินความคุ้มค่าจากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะต่อไป

นอกจากนี้ในมุมด้านค่าใช้จ่ายแล้ว ระบบติดตามยานพาหนะแต่ละแบบนั้น มีความสามารถในการทำงานที่แตกต่างกันออกไป ผู้ใช้งานจะต้องประเมินความคุ้มค่าในด้านของค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น เปรียบเทียบกับประโยชน์ใช้สอยที่มากขึ้นดัง

ตาราง 3.3 ตารางเปรียบเทียบความสามารถของระบบติดตามยานพาหนะประเภทการขนส่ง D

หัวข้อ	GPS on-line	GPS off-line	Check-in
สามารถตรวจสอบสถานะของยานพาหนะได้แบบ real-time	✓ จะเกิดประโยชน์กรณี over capacity		
สามารถตรวจสอบประวัติการทำงานย้อนหลัง	✓	✓	
สามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบต่างๆเพิ่มเติมได้	✓	✓	
สามารถตรวจสอบที่	✓	✓	✓

หมายล่าสุดที่ไปถึงและจุดหมายต่อไปได้			
สามารถตรวจสอบได้ว่าสินค้าที่ขนอยู่ในรถคันใด	✓	✓	✓

3.2.5 ประเภทการขนส่งแบบ E

ในการขนส่งแบบ E นั้น คือแบบ เช่าใช้ยานพาหนะขนส่ง โดยมีรูปแบบการวางแผนแบบไม่มีการเปลี่ยนแผนการขนส่ง และมีหลายฐานการขนส่ง

เนื่องจากเป็นแบบเช่าใช้ยานพาหนะ สามารถเลือกใช้ระบบติดตามยานพาหนะได้สองแบบคือ แบบซื้อขาด กับแบบเช่าใช้อุปกรณ์ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาการเช่าใช้ยานพาหนะ ถ้าหากเป็นแบบระยะสั้น จะมีแนวโน้มที่จะใช้ระบบแบบเช่าใช้อุปกรณ์มากกว่าแบบระยะยาว โดยการประเมินจะทำการเปรียบเทียบCostจากระบบที่คำนวณได้จากโครงสร้างต้นทุนที่ได้ระบุไว้ โดยการที่มีหลายฐานการขนส่ง และรถไม่จำเป็นต้องกลับมายังฐานเมื่อเสร็จสิ้นงานขนส่ง ทำให้การวางระบบจำเป็นต้องมีcomputerสำหรับถ่ายโอนข้อมูลหลายแห่ง ตามจำนวนฐานการขนส่ง

<u>รูปแบบของระบบติดตามยานพาหนะที่เป็นไปได้</u> คือ GPS on-line, GPS off-line, Check-in system

<u>โครงสร้างต้นทุนของระบบติดตามยานพาหนะในแต่ละรูปแบบ</u>

3.2.5.1 GPS on-line

3.2.5.1.1 GPS on-line แบบซื้อขาด

โครงสร้างต้นทุนของระบบ GPS on-line แบบซื้อขาดประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าจัดซื้อตัวเครื่อง GPS เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ GnP บาท/เครื่อง
- ค่าเช่าสัญญาณรายเดือน เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ F บาท/เครื่อง/เดือน
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- ระยะเวลาการใช้งานระบบ(ขึ้นอยู่กับการประเมินอายุการใช้งานของยานพาหนะ) N เดือน
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line ($E_{G1.1}$) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$GnP(A|P, i\%, N) + F + S = E_{G1.1}$$

3.2.5.1.2 GPS on-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์

โครงสร้างต้นทุนของระบบ GPS on-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าเช่าตัวเครื่อง GPS เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ GnR บาท/เครื่อง/เดือน
- ค่าเช่าสัญญาณรายเดือน เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ F บาท/เครื่อง/เดือน
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line ($E_{G1.2}$) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$GnR + F + S = E_{G1.2}$$

3.2.5.2 GPS off-line

3.2.5.2.1 GPS off-line แบบซื้อขาด

โครงสร้างต้นทุนของระบบ GPS off-line ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าจัดซื้อตัวเครื่อง GPS เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ GoP บาท/เครื่อง
- ค่าคอมพิวเตอร์สำหรับถ่ายโอนข้อมูล มูลค่า T บาท/เครื่อง
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- จำนวนยานพาหนะที่จะใช้งานในระบบ M คัน
- ระยะเวลาการใช้งานระบบ(ขึ้นอยู่กับการประเมินอายุการใช้งานของยานพาหนะ) N เดือน

- จำนวนที่หมายรวมถึงฐานการขนส่งที่จะสามารถติดตั้งคอมพิวเตอร์ถ่ายโอนข้อมูล D ตำแหน่ง
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line ($E_{G2.1}$) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$GoP(A|P, i\%, N) + T \times D\frac{(A|P, i\%, N)}{M} + S = E_{G2.1}$$

3.2.5.2.2 GPS off-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์

โครงสร้างต้นทุนของระบบ GPS off-line ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าเช่าตัวเครื่อง GPS เท่าจำนวนรถที่มีการใช้งานในระบบ GoR บาท/เครื่อง/เดือน
- ค่าคอมพิวเตอร์สำหรับถ่ายโอนข้อมูล มูลค่า T บาท/เครื่อง
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- จำนวนยานพาหนะที่จะใช้งานในระบบ M คัน
- ระยะเวลาการใช้งานระบบ(ขึ้นอยู่กับระยะเวลาการเช่าใช้ยานพาหนะ) R เดือน
- จำนวนที่หมายรวมถึงฐานการขนส่งที่จะสามารถติดตั้งคอมพิวเตอร์ถ่ายโอนข้อมูล D ตำแหน่ง
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line ($E_{G2.1}$) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$GoR + T \times D\frac{(A|P, i\%, R)}{M} + S = E_{G2.2}$$

3.2.5.3 Check-in system

เนื่องจากระบบCheck-in ที่เป็นไปได้มีอยู่ 2 ระบบ คือ ระบบRFID และระบบCheck-inผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ ณ ฐานและที่หมาย โดยการที่จะเลือกใช้งานระบบใดระบบหนึ่งนั้น จำเป็นต้องเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของแต่ละระบบ

3.2.5.3.1 RFID

โครงสร้างต้นทุนของระบบ RFID ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าลงทุนติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ RFID รวมถึงคอมพิวเตอร์ในการเชื่อมต่อ เป็นมูลค่า R บาท/เครื่อง
- ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อการ์ดRFID เป็นมูลค่า C บาท/การ์ด
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- จำนวนยานพาหนะที่จะใช้งานในระบบ M คัน
- ระยะเวลาการใช้งานระบบ(ขึ้นอยู่กับการประเมินอายุการใช้งานของยานพาหนะ) n เดือน
- จำนวนที่หมายรวมถึงฐานการขนส่งที่จะสามารถติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ RFID ได้ D ตำแหน่ง
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line (E_{C1}) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$C(A|P, i\%, n) + R \times D\frac{(A|P, i\%, n)}{M} + S = E_{C1}$$

3.2.5.3.2 ระบบCheck-in ผ่าน Computer

โครงสร้างต้นทุนของระบบCheck-in ผ่าน Computer ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าลงทุนติดตั้งComputer ณ สถานที่ๆจะทำการ Check-in เป็นมูลค่า Com บาท/เครื่อง
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- จำนวนยานพาหนะที่จะใช้งานในระบบ M คัน
- ระยะเวลาการใช้งานระบบ(ขึ้นอยู่กับการประเมินอายุการใช้งานของยานพาหนะ) n เดือน

- จำนวนที่หมายรวมถึงฐานการขนส่งที่จะสามารถติดตั้งComputerสำหรับCheck-in D ตำแหน่ง
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line (E_{C2}) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$Com \times D \frac{(A|P, i\%, n)}{M} + S = E_{C2}$$

สมการค่าใช้จ่ายทั้งหมดจะนำไปประเมินเพิ่มเติมในบทที่ 4 การประเมินความคุ้มค่าจากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะต่อไป

นอกจากนี้ในมุมด้านค่าใช้จ่ายแล้ว ระบบติดตามยานพาหนะแต่ละแบบนั้น มีความสามารถในการทำงานที่แตกต่างกันออกไป ผู้ใช้งานจะต้องประเมินความคุ้มค่าในด้านของค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น เปรียบเทียบกับประโยชน์ใช้สอยที่มากขึ้นดัง

ตาราง 3.4 ตารางเปรียบเทียบความสามารถของระบบติดตามยานพาหนะประเภทการขนส่ง E

หัวข้อ	GPS on-line	GPS off-line	Check-in
สามารถตรวจสอบสถานะของยานพาหนะได้แบบ real-time	✓ จะเกิดประโยชน์กรณี over capacity		
สามารถตรวจสอบประวัติการทำงานย้อนหลัง	✓	✓	
สามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบต่างๆเพิ่มเติมได้	✓	✓	
สามารถตรวจสอบที่หมายล่าสุดที่ไปถึงและจุดหมายต่อไปได้	✓	✓	✓
สามารถตรวจสอบได้ว่าสินค้าที่ขนอยู่ในรถคันใด	✓	✓	✓

เนื่องจากมีหลายฐานการขนส่ง ระบบสามารถรวมศูนย์ข้อมูลได้สะดวก	✓		

3.2.6 ประเภทการขนส่งแบบ F : Hire system

ในการขนส่งแบบ E นั้น คือแบบ การจ้างขนส่งเป็นรายเที่ยว

เนื่องจากเป็นแบบการจ้างขนส่งรายเที่ยว ยานพาหนะทั้งหมดจึงเป็นทรัพย์สินของผู้ให้บริการ ผู้ว่าจ้างไม่สามารถดำเนินนโยบายหรือนำอุปกรณ์ใดๆไปติดตั้งบนยานพาหนะได้สะดวก นอกจากนี้ยังไม่มีความจำเป็นที่จะต้องทำการบริหารทรัพยากรในการขนส่งเองแต่อย่างใด และไม่มีการจัดตารางเส้นทางการขนส่งอีกด้วย จึงเหลือทางเลือกของรูปแบบระบบติดตามยานพาหนะที่เป็นไปได้คือระบบแบบ Check-in กับการไม่ติดตั้งระบบใดๆเลย

รูปแบบของระบบติดตามยานพาหนะที่เป็นไปได้ คือ Check-in system

โครงสร้างต้นทุนของระบบติดตามยานพาหนะในแต่ละรูปแบบ

เนื่องจากระบบCheck-in ที่เป็นไปได้มีอยู่ 2 ระบบ คือ ระบบRFID และระบบCheck-inผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ ณ ฐานและที่หมาย โดยการที่จะเลือกใช้งานระบบใดระบบหนึ่งนั้น จำเป็นต้องเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของแต่ละระบบ

3.2.6.1 RFID

โครงสร้างต้นทุนของระบบ RFID ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าลงทุนติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ RFID รวมถึงคอมพิวเตอร์ในการเชื่อมต่อ เป็นมูลค่า R บาท/เครื่อง
- ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อการ์ดRFID เป็นมูลค่า C บาท/การ์ด
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- จำนวนงานขนส่งโดยประมาณภายใน 1 วัน (จะแสดงถึงจำนวนการ์ดRFIDที่ต้องใช้) M งาน
- ระยะเวลาการใช้งานระบบ N เดือน
- จำนวนที่หมายรวมถึงฐานการขนส่งที่จะสามารถติดตั้งเครื่องรับสัญญาณ RFID ได้ D ตำแหน่ง
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line (F_{C1}) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$C(A|P, i\%, N) + R \times D\frac{(A|P, i\%, N)}{M} + S = F_{C1}$$

3.2.6.2 ระบบCheck-in ผ่าน Computer

โครงสร้างต้นทุนของระบบCheck-in ผ่าน Computer ประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆดังนี้

- ค่าลงทุนติดตั้งComputer ณ สถานที่ๆจะทำการ Check-in เป็นมูลค่า C บาท/เครื่อง
- ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserver เป็นมูลค่า S บาท/คัน/เดือน

โดยจำเป็นต้องทราบ Factor ต่างๆดังนี้

- จำนวนยานพาหนะที่จะใช้งานในระบบ M คัน
- ระยะเวลาการใช้งานระบบ N เดือน
- จำนวนที่หมายรวมถึงฐานการขนส่งที่จะสามารถติดตั้งComputerสำหรับCheck-in D ตำแหน่ง
- อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(Minimum Acceptable Rate of Return : MARR) i %

สมการต้นทุนลงทุนสำหรับ GPS on-line (F_{C2}) โดยค่าใช้จ่ายที่ได้ จะเป็นค่าใช้จ่ายรายเดือนต่อคัน

$$C \times D\frac{(A|P, i\%, N)}{M} + S = F_{C2}$$

สมการค่าใช้จ่ายทั้งหมดจะนำไปประเมินเพิ่มเติมในบทที่ 4 การประเมินความคุ้มค่าจากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4 การประเมินความคุ้มค่าจากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะ

4.1 แนวทางในการประเมินความคุ้มค่าจากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะ

จากที่ได้ทำการจัดประเภทงานขนส่งที่เป็นอยู่ตามบทที่ 3 การจัดประเภทงานขนส่ง และการเลือกระบบติดตามยานพาหนะแล้ว จะเห็นได้ว่าในบางประเภท สามารถเลือกระบบติดตามยานพาหนะได้หลายแบบ ซึ่งผู้ใช้งานคู่มือจะต้องทำการเลือกรูปแบบที่เหมาะสมกับสภาพงานขนส่งของตนเอง โดยที่ในบทนี้ จะให้แนวทางในการประเมินความคุ้มค่า โดยจะระบุถึงความแตกต่างระหว่างระบบติดตามยานพาหนะแต่ละแบบ และประโยชน์ที่จะได้รับจากระบบติดตามนั้นๆ ซึ่งข้อมูลความคุ้มค่าที่ได้จากระบบติดตามยานพาหนะโดยส่วนมากแล้วจะไม่สามารถประเมินได้โดยตรง แต่จะเห็นผลเมื่อทำการใช้งานจริงแล้ว ซึ่งจะคุ้มค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยตั้งแต่ลักษณะของธุรกิจ ไปจนถึงพฤติกรรมการขับรถ เป็นต้น

เนื่องจากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะ สามารถนำเอาข้อมูลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ได้หลายด้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะและความละเอียดของข้อมูล อย่างไรก็ดี การใช้งานระบบติดตามยานพาหนะนั้นเบื้องต้น สามารถแบ่งประเด็นการใช้งานได้ออกเป็น 3 หัวข้อ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการประเมินความคุ้มค่าจากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะต่อไป

1. การบริหารทรัพยากรในงานขนส่ง : การบริหารทรัพยากรในงานขนส่งนั้น ประกอบไปด้วยงานหลายส่วน โดยในที่นี้ จะกำหนดการใช้งานอยู่ที่ 4 ด้าน คือ การบริหารทรัพยากรบุคคลในงานขนส่ง ซึ่งจะเน้นไปในเรื่องของพนักงานขับรถเป็นหลัก เรื่องการบริหารการซ่อมบำรุงยานพาหนะในงานขนส่ง เรื่องการบริหารการใช้เชื้อเพลิงในงานขนส่ง และ เรื่องการบริหารการทดแทนยานพาหนะในงานขนส่ง

2. การจัดตารางและเส้นทางในการขนส่ง : ลักษณะการวิ่งรถที่แตกต่างกัน จะส่งผลถึงความต้องการการใช้ระบบติดตามยานพาหนะที่แตกต่างกัน รวมถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากระบบติดตามยานพาหนะ ซึ่งประเด็นที่ได้นำมาพิจารณานั้น จะเป็นในเรื่องของรอบในการวางแผนงานขนส่ง

3. การติดตามสินค้าในงานขนส่ง : ประโยชน์จากการใช้ระบบติดตามยานพาหนะอีกอย่างหนึ่งคือการติดตามสินค้า ซึ่งการทราบถึงตำแหน่งของสินค้าจะมีส่วนช่วยในการวางแผนงานในส่วน

อื่นๆอีก อย่างไรก็แล้วแต่ ลักษณะของสินค้าที่แตกต่างกัน ทำให้อาจมีผลต่อข้อบังคับในการขนส่งที่แตกต่างกันอีกด้วย ซึ่งในจุดนี้เอง สามารถใช้ระบบติดตามยานพาหนะเข้าช่วยในการติดตามถึงข้อบังคับต่างๆในการขนส่งสินค้าเหล่านั้น

จากประเด็นการใช้งานใน 3 หัวข้อข้างต้น สามารถวิเคราะห์และสรุปออกเป็นแนวทางในการประเมินความคุ้มค่า ซึ่งจากการตอบคำถามที่ได้จัดไว้ในหัวข้อถัดไป จะสามารถบอกถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากระบบติดตามยานพาหนะในเบื้องต้น รวมถึงค่าใช้จ่ายและอุปกรณ์ที่อาจจะจำเป็นต้องทำการติดตั้งเพิ่มขึ้น เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการทำงานจริง ทั้งนี้จะอธิบายถึงค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นว่าจะต้องเพิ่มเติมขึ้นในส่วนใดบ้างตามสมการของต้นทุนของระบบติดตามยานพาหนะในแต่ละแบบตามหัวข้อ3.2

4.2 ลักษณะการบริหารงานขนส่งในด้านต่าง ๆ เพื่อปรับระบบติดตามยานพาหนะ และประเมินความคุ้มค่าจากการใช้ระบบ

จากประเด็นที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้นในหัวข้อ 4.1 สามารถแยกออกเป็นประเด็นคำถามเพื่อทำการจัดประเภทและลักษณะงานขนส่ง เพื่อทำการปรับปรุงระบบติดตามยานพาหนะให้สอดคล้องกับการทำงานจริงมากขึ้น รวมไปถึงการระบุถึงแนวทางการประเมินความคุ้มค่าจากระบบติดตามยานพาหนะ โดยจะประเมินในหัวข้อต่างๆดังนี้

4.2.1 การบริหารทรัพยากรในงานขนส่ง

4.2.1.1 การบริหารด้านการซ่อมบำรุงยานพาหนะในงานขนส่ง

ในประเด็นด้านการบริหารการซ่อมบำรุงยานพาหนะในงานขนส่งนั้น หมายถึง การที่ผู้บริหารงานขนส่งจำเป็นต้องทำการบริหารจัดการ วางแผน และจัดตารางสำหรับการซ่อมบำรุงยานพาหนะ ทั้งในมุมของการทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน(Preventive Maintenance) และ การบำรุงรักษาเชิงแก้ไข (Corrective Maintenance) ซึ่งจากประเภทการขนส่งเบื้องต้นตามที่ได้แบ่งไว้แล้วในแบบสอบถามที่ 1 ส่วนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับงานซ่อมบำรุงยานพาหนะคือระดับความเป็นเจ้าของยานพาหนะขนส่ง โดยไล่จากระดับน้อยที่สุดคือการจ้างขนส่งรายเที่ยว ซึ่งจะเห็นได้ว่า ไม่มีความจำเป็นใดๆในการซ่อมบำรุงยานพาหนะ เนื่องจากภาระดังกล่าวจะตกไปอยู่กับผู้ให้บริการงานขนส่งเองอยู่แล้ว ในทางกลับกัน รูปแบบการขนส่งที่เป็นเจ้าของรถเองจะต้องนั้น จำเป็นต้องมีการวางแผนสำหรับการซ่อมบำรุงยานพาหนะ แต่ในรูปแบบของการเช่าใช้ยานพาหนะขนส่งนั้น จะขึ้นอยู่กับลักษณะของสัญญาเช่าที่ได้

ตกลงกันไว้ตั้งแต่ต้นว่าในด้านของการบำรุงรักษาจะตกเป็นภาระของผู้เช่า หรือเป็นของผู้ให้เช่า ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะและประโยชน์ที่จะได้รับต่อไป

4.2.1.2 การบริหารการทดแทนยานพาหนะในการขนส่ง

ในประเด็นด้านการวิเคราะห์ในเรื่องการทดแทนยานพาหนะในการขนส่งนั้น จะเห็นได้ว่าเป็นเรื่องของผู้ให้บริการงานขนส่งที่มีลักษณะเป็นเจ้าของยานพาหนะเองเท่านั้น ในมุมของการเช่าใช้ยานพาหนะกับการจ้างขนส่งรายเที่ยวนั้น ไม่จำเป็นต้องมีการประเมินการทดแทนยานพาหนะ

4.2.1.3 การบริหารการใช้เชื้อเพลิงในงานขนส่ง

ในเบื้องต้น งานขนส่งที่ได้แบ่งประเภทไว้เบื้องต้นนั้น รูปแบบที่เป็นเจ้าของยานพาหนะเองจะจำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนการใช้เชื้อเพลิงเองด้วยเช่นกัน แต่ในกรณีการเช่าใช้ยานพาหนะ ถ้าหากลักษณะของสัญญาเป็นแบบที่ผู้เช่ามีหน้าที่ในการจัดตารางและเส้นทาง รวมถึงการออกคำสั่งงานขนส่งเองเท่านั้น ส่วนภาระงานในการบริหารทรัพยากรอื่นๆทั้งหมดจะตกเป็นภาระของผู้ให้เช่า ซึ่งในลักษณะดังกล่าว ผู้เช่าจะไม่จำเป็นต้องมีการใช้ข้อมูลจากระบบติดตามยานพาหนะในการจะบริหารการใช้เชื้อเพลิงในงานขนส่ง แต่ถ้าหากสัญญาระบุว่าผู้เช่าจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในด้านเชื้อเพลิงเอง ในกรณีนี้ จำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนการใช้เชื้อเพลิง ซึ่งในจุดนี้การใช้ระบบติดตามยานพาหนะสามารถเข้ามาสนับสนุนข้อมูลต่างๆในการวางแผนได้ โดยสามารถแบ่งลักษณะการบริหารการใช้เชื้อเพลิงได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

- มีลักษณะการจ่ายเชื้อเพลิงตามระยะทางวิ่งรถ กล่าวคือ ผู้ควบคุมงานขนส่งจะคำนวณระยะทางโดยประมาณ และนำอัตราการกินน้ำมันเฉลี่ยของยานพาหนะนั้นๆมาประเมินเพื่อหาปริมาณเชื้อเพลิงที่เพียงพอต่องานขนส่งเที่ยวนั้นๆ และทำการเติมเชื้อเพลิงให้ตามปริมาณดังกล่าวโดยอาจมีการเติมเผื่อเล็กน้อยเพื่อความปลอดภัยและมั่นใจได้ว่าจะมีเชื้อเพลิงเพียงพอ

- มีลักษณะจ่ายเงินตามใบเสร็จค่าเชื้อเพลิง กล่าวคือ พนักงานขับรถจะสามารถดูแลการใช้เชื้อเพลิงเอง และทำการเติมเชื้อเพลิงเมื่อถึงจุดที่สมควรหรือจุดที่กำหนดไว้โดยผู้ดูแลงานขนส่ง ซึ่งพนักงานขับรถจะต้องนำใบเสร็จรับเงินที่ได้จากการชำระค่าเชื้อเพลิงมาเบิกค่าใช้จ่ายกับผู้ดูแลงานขนส่งอีกทีหนึ่ง หรือในบางแห่ง อาจมีการทำสัญญากับผู้ให้บริการเติมเชื้อเพลิงเจ้าต่างๆในลักษณะของฟลีตการ์ด(Fleet card) ซึ่ง

พนักงานขับรถสามารถใช้บัตรนี้แทนเงินสดในการเติมเชื้อเพลิง และผู้ดูแลงานขนส่งสามารถตรวจสอบยอดการเติมเชื้อเพลิงได้ผ่านระบบที่ได้มีการจัดเตรียมไว้

4.2.2 การจัดตารางและเส้นทางในการขนส่ง

ในการจัดตารางและเส้นทางในการขนส่งนั้น จากที่ได้ทำการแบ่งประเภทไว้ในแบบสอบถามที่ 1 จะแบ่งออกเป็นแบบมีการเปลี่ยนแผนการขนส่ง และแบบไม่มีการเปลี่ยนแผนการขนส่ง ซึ่งในแบบแรกนั้น จำเป็นที่จะต้องใช้ข้อมูลแบบreal-time ในการวางแผน ในขณะที่แบบไม่มีการเปลี่ยนแผนการขนส่งนั้น สามารถใช้ข้อมูลล่าสุดในการวางแผนได้ แต่ในขณะเดียวกัน การที่มีข้อมูลแบบreal-time ก็จะช่วยในการวางแผนงานขนส่งได้ ผู้ใช้จึงจำเป็นที่จะต้องวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลที่ได้จากแต่ละระบบ โดยผลที่ได้นั้น จะแตกต่างออกไปตามแต่ละลักษณะการวางแผนและเส้นทางในการขนส่งดังนี้

4.2.2.1 รอบในการวางแผนงานขนส่ง

รอบในการวางแผนงานขนส่งนั้น จะสามารถบ่งบอกถึงลักษณะงานขนส่งได้บางส่วน ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็นการขนส่งที่มีรอบตายตัว และการขนส่งที่ไม่มีรอบตายตัว โดยจะมีความแตกต่างกันดังนี้

- แบบมีรอบตายตัว กล่าวคือ เป็นงานขนส่งที่ได้ทำการวางแผนไว้ล่วงหน้าแล้วในระยะยาว เช่น ลักษณะของการที่ศูนย์กระจายสินค้า ทำการวิ่งรถเพื่อรับสินค้าสำเร็จรูปจากโรงงานต่างๆทุกๆ 2 วัน โดยจะวิ่งวนในเส้นทางเดิม หรือลักษณะของรถที่ขนส่งวัตถุดิบจากโรงงานหลักเพื่อส่งไปยังโรงงานอื่นๆในเครือข่ายที่ตั้งอยู่ไกลออกไป โดยจะจัดรถวิ่งไปยังโรงงานดังกล่าวสัปดาห์ละ 1 รอบ เป็นต้น ซึ่งในลักษณะของการขนส่งดังกล่าว การมีระบบติดตามยานพาหนะนั้น จะไม่ได้มีส่วนช่วยในการวางแผนเท่าใดนัก
- แบบไม่มีรอบตายตัว กล่าวคือ เป็นงานขนส่งที่ไม่สามารถวางแผนได้ล่วงหน้าในระยะยาว อาจสามารถวางแผนได้ในระยะสั้น หรือไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าสำหรับวางแผนได้เลย เช่น ลักษณะของการรับและส่งงานระหว่างผลิตจากผู้รับจ้างผลิตภายนอก(outsource) ซึ่งผู้วางแผนงานขนส่งไม่สามารถคาดการณ์ล่วงหน้าได้ว่าจะต้องไปรับงานดังกล่าวเมื่อใด จึงไม่สามารถวางแผนตายตัวได้ หรือกรณีที่เป็นงานส่งสินค้าให้กับลูกค้า ซึ่งจะมารายการคำสั่งซื้อมาล่วงหน้า ผู้วางแผนงานขนส่งจะต้องทำการจัดตารางล่วงหน้าสำหรับคำสั่งซื้อทั้งหมด โดยอาจมี

การวางแผนล่วงหน้า หรือการตัดยอดรายการสั่งซื้อตามรอบเวลาที่กำหนดได้ โดยไม่ถือว่าการมีรอบการตัดรายการสั่งซื้อเป็นลักษณะของงานขนส่งแบบมีรอบตายตัว เนื่องจากว่า ในแต่ละรอบของการวิ่งรถ ไม่ได้วิ่งบนเส้นทางเดิม

4.2.3 การติดตามสินค้าในงานขนส่ง

4.2.3.1 ลักษณะของสินค้าในงานขนส่ง

ลักษณะของสินค้าในงานขนส่งนั้นจะส่งผลกระทบถึงความเสี่ยงของสินค้าในระหว่างขนส่ง ซึ่งการมีระบบติดตามยานพาหนะเข้ามาช่วยในการตรวจสอบ จะสามารถลดความเสี่ยงที่จะเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวลงได้ ซึ่งลักษณะของสินค้าที่ต่างกัน จะทำให้ประโยชน์ที่จะได้จากการใช้ระบบติดตามยานพาหนะแตกต่างกันไปด้วย

- สินค้าทั่วไป กล่าวคือ เป็นลักษณะของสินค้าที่ไม่จำเป็นต้องมีการควบคุมปัจจัยต่างๆในระหว่างขนส่ง เช่น อุณหภูมิ ความชื้น แสงอาทิตย์ เป็นต้น และไม่ได้เป็นสินค้าที่มูลค่าสูง เช่น น้ำมัน ธนบัตร เป็นต้น

- สินค้ามูลค่าสูง กล่าวคือ เป็นลักษณะของสินค้าที่มีมูลค่าสูง ผู้ขนส่งมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีมาตรการในการป้องกันการสูญหายของสินค้า เนื่องจากหากมีการสูญหายเกิดขึ้น จะก่อให้เกิดผลเสีย และมีค่าใช้จ่ายตามมาเป็นจำนวนมาก หรือในบางกรณี ความสูญเสียดังกล่าวอาจจะไม่สามารถประเมินเป็นตัวเงินได้ แต่มีผลกระทบร้ายแรง ซึ่งผู้ใช้งานระบบจะต้องทำการตัดสินใจเองว่าสินค้าที่ขนอยู่นั้น มีความจำเป็นที่จะต้องทำการป้องกันมากน้อยแค่ไหน ซึ่งถ้าหากมีความต้องการในการป้องกันมาก สามารถจัดอยู่ในประเภทสินค้ามูลค่าสูงได้

- สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างขนส่ง กล่าวคือ เป็นลักษณะของสินค้าที่จำเป็นต้องมีการควบคุมปัจจัยต่างๆในระหว่างขนส่ง เช่น การควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น หรือสินค้าบางชนิดที่จำเป็นต้องเก็บไว้ในที่มืด รวมไปถึงสภาพแวดล้อมอื่นๆที่จะส่งผลกระทบต่อสินค้า ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายทั้งต่อสินค้า ต่อผู้ขนส่ง และต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

4.3 แบบสอบถามที่ 2 ลักษณะของงานขนส่งในรูปแบบต่าง ๆ

4.3.1 ประเภทการขนส่งแบบ A : Owner, Static plan and One Home Base system

1. มีการบริหารการซ่อมบำรุงเอง แนวทาง ก
2. มีการบริหารการทดแทนยานพาหนะ แนวทาง ข
3. ลักษณะการจ่ายน้ำมันเป็นแบบใด
   - ☐ ลักษณะการจ่ายเชื้อเพลิงตามระยะทางวิ่งรถ
   - ☐ ลักษณะจ่ายเงินตามใบเสร็จค่าเชื้อเพลิง แนวทาง ค
4. รอบในการขนส่ง
   - ☐ มีรอบตายตัว
   - ☐ ไม่มีรอบตายตัว แนวทาง ง
5. ลักษณะของสินค้าในงานขนส่ง
   - ☐ สินค้าทั่วไป
   - ☐ สินค้ามูลค่าสูง แนวทาง จ
   - ☐ สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างขนส่ง แนวทาง ฉ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.2 **ประเภทการขนส่งแบบ** B : Owner, Static plan and No Home Base system

1. มีการบริหารการซ่อมบำรุงเอง แนวทาง ก
2. มีการบริหารการทดแทนยานพาหนะ แนวทาง ข
3. ลักษณะการจ่ายน้ำมันเป็นแบบใด
   - ☐ ลักษณะการจ่ายเชื้อเพลิงตามระยะทางวิ่งรถ
   - ☐ ลักษณะจ่ายเงินตามใบเสร็จค่าเชื้อเพลิง แนวทาง ค
4. รอบในการขนส่ง
   - ☐ มีรอบตายตัว
   - ☐ ไม่มีรอบตายตัว แนวทาง ง
5. ลักษณะของสินค้าในงานขนส่ง
   - ☐ สินค้าทั่วไป
   - ☐ สินค้ามูลค่าสูง แนวทาง จ
   - ☐ สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างขนส่ง แนวทาง ฉ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.3 **ประเภทการขนส่งแบบ** C : Owner or Rent, Dynamic plan system

1. มีการบริหารการซ่อมบำรุงเองหรือไม่

   ☐ มี แนวทาง ก

   ☐ ไม่มี

2. มีการบริหารการทดแทนยานพาหนะหรือไม่

   ☐ กรณีเป็นเจ้าของรถเอง แนวทาง ข

   ☐ กรณีรถเช่า

3. ลักษณะการจ่ายน้ำมันเป็นแบบใด

   ☐ เป็นรถเช่า เหมาน้ำมัน

   ☐ ลักษณะการจ่ายเชื้อเพลิงตามระยะทางวิ่งรถ

   ☐ ลักษณะจ่ายเงินตามใบเสร็จค่าเชื้อเพลิง แนวทาง ค

4. ลักษณะของสินค้าในงานขนส่ง

   ☐ สินค้าทั่วไป

   ☐ สินค้ามูลค่าสูง แนวทาง จ

   ☐ สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างขนส่ง แนวทาง ฉ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.4 **ประเภทการขนส่งแบบ** D : Rent, Static plan and Home Base system

1. มีการบริหารการซ่อมบำรุงเองหรือไม่

   ☐ มี แนวทาง ก

   ☐ ไม่มี

2. ลักษณะการจ่ายน้ำมันเป็นแบบใด

   ☐ เป็นรถเช่า เหมาน้ำมัน

   ☐ ลักษณะการจ่ายเชื้อเพลิงตามระยะทางวิ่งรถ

   ☐ ลักษณะจ่ายเงินตามใบเสร็จค่าเชื้อเพลิง แนวทาง ค

3. รอบในการขนส่ง

   ☐ มีรอบตายตัว

   ☐ ไม่มีรอบตายตัว แนวทาง ง

4. ลักษณะของสินค้าในงานขนส่ง

   ☐ สินค้าทั่วไป

   ☐ สินค้ามูลค่าสูง แนวทาง จ

   ☐ สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างขนส่ง แนวทาง ฉ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.5 **ประเภทการขนส่งแบบ** E : Rent, Static plan and No Home Base system

1. มีการบริหารการซ่อมบำรุงเอง

   ☐ มี แนวทาง ก

   ☐ ไม่มี

2. ลักษณะการจ่ายน้ำมันเป็นแบบใด

   ☐ เป็นรถเช่า เหมาน้ำมัน

   ☐ ลักษณะการจ่ายเชื้อเพลิงตามระยะทางวิ่งรถ

   ☐ ลักษณะจ่ายเงินตามใบเสร็จค่าเชื้อเพลิง แนวทาง ค

3. รอบในการขนส่ง

   ☐ มีรอบตายตัว

   ☐ ไม่มีรอบตายตัว แนวทาง ง

4. ลักษณะของสินค้าในงานขนส่ง

   ☐ สินค้าทั่วไป

   ☐ สินค้ามูลค่าสูง แนวทาง จ

   ☐ สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างขนส่ง แนวทาง ฉ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4 ผลลัพธ์จากแบบสอบถามที่ 2 : การปรับปรุงระบบติดตามยานพาหนะและแนวทางในการประเมินความคุ้มค่าจากระบบติดตามยานพาหนะ

4.4.1 แนวทาง ก การบริหารการซ่อมบำรุง

เนื่องจากบริษัทต้องมีการบริหารจัดการ การซ่อมบำรุงยานพาหนะเอง ซึ่งระบบติดตามยานพาหนะแบบต่างๆจะมีส่วนช่วยเหลือในการบริหารการซ่อมบำรุงดังตาราง 4.1 ซึ่งผู้ใช้งานสามารถนำตารางดังกล่าวเพิ่มเติมเข้าไปในเอกสารการวิเคราะห์และทำการเปรียบเทียบเพื่อเลือกระบบติดตามยานพาหนะได้ ประโยชน์ที่ได้จากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะในด้านการซ่อมบำรุงสามารถแบ่งเป็นหัวข้อต่างๆดังนี้

1. สามารถตรวจสอบระยะวิ่งรถได้แบบ real time ทำให้สามารถตรวจสอบได้ว่ายานพาหนะดังกล่าว มีการวิ่งรถไปแล้วมากน้อยเพียงใด ซึ่งสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการวางแผนการซ่อมบำรุง ซึ่งการสามารถรับรู้ถึงระยะวิ่งรถได้แบบ real time นั้น จะช่วยอำนวยความสะดวกในกรณีที่ลักษณะการขนส่งเป็นแบบไม่มีฐานในการขนส่ง เพราะในแบบดังกล่าว ไม่สามารถคาดเดาได้ว่ารถจะไปจอด ณ ฐานไหน และเมื่อไหร่บ้าง การมีระบบแบบ real-time จะสามารถทำให้รู้ได้ตลอดเวลาว่ารถมีการใช้งานไปมากน้อยเพียงใดแล้ว

2. สามารถตรวจสอบพฤติกรรมการขับรถได้ ทำให้สามารถรู้ได้ว่า ยานพาหนะคันใดๆก็ตาม ที่มีการติดตั้งระบบ GPS ได้มีการใช้งานในลักษณะใดบ้าง เช่น หากเป็นรถเก่า ก็ไม่ควรใช้ความเร็วสูงในระหว่างการทำงาน เพราะอาจก่อให้เกิดผลเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินได้ ซึ่งการมีระบบติดตามจะช่วยในการตรวจสอบพฤติกรรมของคนขับในด้านที่กล่าวมา

ตาราง 4.1 เปรียบเทียบความสามารถของระบบติดตามยานพาหนะในด้านการบริหารการซ่อมบำรุง

หัวข้อ	GPS on-line	GPS off-line	Check-in system
สามารถตรวจสอบระยะวิ่งรถได้แบบ real time	✓		
สามารถตรวจสอบพฤติกรรมการขับรถได้	✓	✓	

4.4.2 แนวทาง ข การบริหารการทดแทนยานพาหนะ

เนื่องจากบริษัทต้องมีการตัดสินใจในด้านการทดแทนยานพาหนะ ซึ่งระบบติดตามยานพาหนะแบบต่างๆ จะมีส่วนช่วยเหลือในการตัดสินใจดังตาราง 4.2 ซึ่งผู้ใช้งานสามารถนำตารางดังกล่าวเพิ่มเติมเข้าไปในเอกสารการวิเคราะห์และทำการเปรียบเทียบเพื่อเลือกระบบติดตามยานพาหนะได้ ประโยชน์ที่ได้จากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะในด้านการบริหารกาดทดแทนยานพาหนะสามารถแบ่งเป็นหัวข้อต่างๆดังนี้

1. สามารถดูอัตราการใช้เชื้อเพลิงและวิเคราะห์หาแนวโน้มได้ เนื่องจากต้นทุนในการขนส่ง ส่วนหนึ่งจะมาจากค่าเชื้อเพลิง ซึ่งยานพาหนะใหม่ มีอัตราการใช้เชื้อเพลิงที่ประหยัดกว่ายานพาหนะเก่า ดังนั้น ปัจจัยในด้านอัตราการใช้เชื้อเพลิงของยานพาหนะจึงเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งในการตัดสินใจซื้อยานพาหนะใหม่เพื่อทดแทน เพราะเหตุนี้ การที่มีระบบติดตามยานพาหนะแบบ GPSจะช่วยให้สามารถเห็นอัตราการใช้นำมันจริงได้ แต่ทั้งนี้ การที่จะได้ข้อมูลอัตราการใช้นำมัน จะต้องติดอุปกรณ์วัดระดับน้ำมันในถังเพิ่ม ซึ่งจะอธิบายต่อไปในข้อ4.4.3

2. สามารถดูข้อมูลการทำงานย้อนหลังของยานพาหนะคันดังกล่าวและเลือกยานพาหนะใหม่ที่เหมาะสมได้ เนื่องจากปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของยานพาหนะนั้นมีหลายปัจจัย การที่ทราบถึงปัจจัยดังกล่าวจะช่วยให้สามารถเลือกยานพาหนะใหม่ที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานมากยิ่งขึ้น เช่น กรณีที่จำเป็นต้องมีการวิ่งนอกถนนบ่อยครั้ง การเลือกใช้ยานพาหนะและยางก็จะแตกต่างออกไปจากแบบที่วิ่งในถนนเป็นหลัก

3. สามารถตรวจสอบเลขไมล์และระยะเวลาได้ ซึ่งถือเป็นปัจจัยหลักในการพิจารณาทดแทนยานพาหนะ ซึ่งไม่ว่าระบบใดก็ตาม สามารถตรวจสอบได้ แต่กรณีระบบCheck-in จำเป็นต้องอาศัยการสำรวจข้อมูลเอง

ตาราง 4.2 เปรียบเทียบความสามารถของระบบติดตามยานพาหนะในด้านการบริหารการทดแทนยานพาหนะ

หัวข้อ	GPS on-line	GPS off-line	Check-in system
สามารถดูอัตราการใช้เชื้อเพลิงและวิเคราะห์หาแนวโน้มได้	✓	✓	✓ ต้องอาศัยข้อมูลจากการสำรวจ

สามารถดูข้อมูลการทำงานย้อนหลังของยานพาหนะคันดังกล่าวและเลือกยานพาหนะใหม่ที่เหมาะสมได้	✓	✓	
สามารถตรวจสอบเลขไมล์และระยะเวลาได้ใช้งานได้	✓	✓	✓ ต้องอาศัยข้อมูลจากการสำรวจ

4.4.3 แนวทาง ค ลักษณะการจ่ายค่าเชื้อเพลิงตามใบเสร็จ หรือระบบFleet card

ลักษณะการจ่ายค่าเชื้อเพลิงตามใบเสร็จ หรือการใช้ระบบFleet card โดยที่หากไม่มีระบบในการติดตามลักษณะการใช้เชื้อเพลิง อาจเกิดกรณีพนักงานขับรถลักลอบขโมยเชื้อเพลิงได้ ซึ่งหากมีระบบที่สามารถติดตามปริมาณเชื้อเพลิงในถัง ก็จะสามารถตรวจสอบถึงสิ่งผิดปกติได้ โดยระบบที่สามารถติดได้คือ GPS on-line และ GPS off-line ทั้งนี้ ผู้ใช้งานระบบจะต้องตัดสินใจเองว่าจะทำการติดระบบติดตามปริมาณเชื้อเพลิงในถังเพิ่มหรือไม่ โดยระบบดังกล่าว จะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการวางระบบเพิ่มขึ้น

หากกำหนดให้ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นนั้น แทนด้วยตัวแปร F ซึ่งจะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นดังนี้

กรณี G1.1(GPS on-line แบบซื้ออุปกรณ์) $F(A|P, i\%, N)$

กรณี G1.1(GPS on-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์) F

กรณี G2.1(GPS off-line แบบซื้ออุปกรณ์) $F(A|P, i\%, N)$

กรณี G2.2(GPS off-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์) F

โดยการติดตั้งระบบตรวจวัดปริมาณเชื้อเพลิงในถัง จะช่วยในการบริหารเชื้อเพลิงดัง ซึ่งผู้ใช้งานสามารถนำตารางดังกล่าวเพิ่มเติมเข้าไปในเอกสารการวิเคราะห์และทำการเปรียบเทียบเพื่อเลือกระบบติดตามยานพาหนะได้ ประโยชน์ที่ได้จากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะในด้านการบริหารการใช้เชื้อเพลิงสามารถแบ่งเป็นหัวข้อต่างๆดังนี้

1. สามารถตรวจสอบปริมาณเชื้อเพลิงในถังได้แบบ real time ซึ่งจะช่วยในการบริหารงานขนส่งได้ เช่น สามารถให้ข้อมูลช่วยในการตัดสินใจว่าควรให้รถเข้าสถานีบริการเพื่อเติมเชื้อเพลิง ณ สถานีใด และเมื่อไหร่ โดยจะส่งผลกระทบต่อการทำงานน้อยที่สุด นอกจากนี้ ยังสามารถตรวจสอบว่าพนักงานได้มีการลักลอบขโมยเชื้อเพลิงหรือไม่
2. สามารถตรวจสอบพฤติกรรมการใช้เชื้อเพลิงได้ย้อนหลัง โดยจะช่วยตรวจสอบได้ว่ามีการทุจริตลักลอบขโมยเชื้อเพลิงหรือไม่ โดยการดูจากปริมาณเชื้อเพลิงที่ลดลงแบบผิดปกติ

ตาราง 4.3 เปรียบเทียบความสามารถของระบบติดตามยานพาหนะในด้านการบริหารเชื้อเพลิง

หัวข้อ	GPS on-line	GPS off-line	Check-in system
สามารถตรวจสอบปริมาณเชื้อเพลิงในถังได้แบบ real time	✓		
สามารถตรวจสอบพฤติกรรมการใช้เชื้อเพลิงได้ย้อนหลัง	✓	✓	

4.4.4 แนวทาง ง กรณีไม่มีรอบในการขนส่งตายตัว

กรณีไม่มีรอบในการขนส่งตายตัวนั้นทำให้การวางแผนงานขนส่ง ณ เวลาใดๆ จำเป็นต้องทราบว่ายานพาหนะคันใดที่ว่าง และสามารถทำงานขนส่งดังกล่าวได้ ซึ่งยานพาหนะที่ว่างนั้นแบ่งออกเป็นสองจำพวก คือ แบบที่จอดรอ ณ ฐานการขนส่งอยู่แล้ว กับแบบที่กำลังอยู่ในระหว่างการทำงาน ณ ช่วงเวลาที่วางแผน แต่มีโอกาสที่จะกลับมายังฐานการขนส่งทันงานที่กำลังวางแผนอยู่ ซึ่งการที่มีระบบติดตามยานพาหนะนั้น จะช่วยในการวางแผนงานขนส่งดังตาราง 4.4 ซึ่งผู้ใช้งานสามารถนำตารางดังกล่าวเพิ่มเติมเข้าไปในเอกสารการวิเคราะห์และทำการเปรียบเทียบเพื่อเลือกระบบติดตามยานพาหนะได้ ประโยชน์ที่ได้จากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะในด้านการบริหารการวางแผนงานขนส่งสามารถแบ่งเป็นหัวข้อต่างๆดังนี้

1. ในกรณีของรถที่กำลังอยู่ในระหว่างทำงาน การที่มีระบบติดตามยานพาหนะแบบ GPS on-line จะทำให้ทราบถึงตำแหน่งและที่หมายจริงของยานพาหนะ ซึ่งผู้วางแผนจะสามารถประเมินได้ว่า

ยานพาหนะดังกล่าวจะกลับมาทันงานขนส่งถัดไปหรือไม่ ซึ่งการมีข้อมูลดังกล่าว จะช่วยลดโอกาสในการปฏิเสธงานลงได้ ซึ่งในระบบแบบ GPS off-line และ Check-in ไม่สามารถทราบข้อมูลดังกล่าวได้ ส่งผลให้เกิดเป็นต้นทุนค่าเสียโอกาสขึ้นจากการปฏิเสธงานที่สามารถทำได้แต่ไม่ได้ทำ

2. ในการวางแผน จะต้องทำการทราบว่ารถคันใดบ้างที่ว่างและจอดอยู่ ณ ฐานการขนส่งและพร้อมสำหรับการทำงาน โดยระบบ GPS on-line และ Check-in นั้น จะสามารถทราบข้อมูลดังกล่าวได้ทันที ถึงแม้ว่าระบบ Check-in แบบผ่านคอมพิวเตอร์นั้นจะต้องทำการลงทะเบียนผ่านระบบก็ตาม แต่ว่าก็ใช้เวลาไม่มากนัก แต่ในกรณีของการใช้ GPS off-line จำเป็นที่จะต้องรอการถ่ายโอนข้อมูลจากเครื่องเข้าสู่ระบบ ซึ่งกินเวลามาก ทำให้อาจเกิดกรณีที่รถเข้าสู่ฐานและพร้อมทำงานขนส่ง แต่ผู้วางแผนไม่ทราบได้

ตาราง 4.4 เปรียบเทียบความสามารถของระบบติดตามยานพาหนะในด้านการวางแผนงานขนส่ง

หัวข้อ	GPS on-line	GPS off-line	Check-in system
สามารถช่วยลดโอกาสในการปฏิเสธงานขนส่งที่สามารถทำได้ แต่ตัดสินใจไม่ทำเนื่องจากไม่ทราบว่าทำได้	✓		
สามารถทราบถึงการกลับฐานของยานพาหนะได้ทันที	✓		✓

4.4.5 แนวทาง จ สินค้ามูลค่าสูง

กรณีของสินค้ามูลค่าสูงนั้น จำเป็นต้องมีการวางแผนเพื่อป้องกัน และตรวจสอบการขโมยสินค้า ซึ่งการตรวจสอบดังกล่าว สามารถทำได้หลายวิธี โดยจะมีแนวทางต่างๆดังนี้

- การติดเครื่องตรวจจับการเปิดปิดประตูตู้สินค้า

- การติดกล้องถ่ายภาพนิ่งภายใน หรือภายนอกตู้สินค้า
- การติดเครื่องตรวจจับการใช้งานเครนยกของ กรณีรถติดเครน

ซึ่ง แนวทางดังกล่าวเป็นลักษณะของระบบเบื้องต้น ผู้ใช้งานจะต้องเลือกระบบที่เหมาะสมเอง หากกำหนดให้ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นนั้น แทนด้วยตัวแปร V ซึ่งจะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นดังนี้

กรณี G1.1(GPS on-line แบบซื้ออุปกรณ์) $V(A|P, i\%, N)$

กรณี G1.1(GPS on-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์) V

กรณี G2.1(GPS off-line แบบซื้ออุปกรณ์) $V(A|P, i\%, N)$

กรณี G2.2(GPS off-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์) V

โดยการติดตั้งระบบดังกล่าว จะช่วยในการตรวจสอบสินค้ามูลค่าสูงดังตาราง 4.5 ซึ่งผู้ใช้งานสามารถนำตารางดังกล่าวเพิ่มเติมเข้าไปในเอกสารการวิเคราะห์และทำการเปรียบเทียบเพื่อเลือกระบบติดตามยานพาหนะได้ ประโยชน์ที่ได้จากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะในการติดตามสินค้าสามารถแบ่งเป็นหัวข้อต่างๆดังนี้

1. สามารถตรวจสอบพฤติกรรมที่ผิดปกติของพนักงานขับรถได้แบบ real time ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าว เป็นพฤติกรรมที่ส่อแววไปในทางทุจริต เช่น การจอดรถในที่เปลี่ยว การเปิดประตูตู้สินค้านอกสถานที่ๆ กำหนดไว้ เป็นต้น โดยการทราบข้อมูลดังกล่าว จะช่วยให้ผู้ควบคุมดูแลงานขนส่งสามารถติดตามความเป็นไป และทำการแจ้งผู้เกี่ยวข้องเพื่อดำเนินการต่อไปได้อย่างทันท่วงที
2. กรณีที่เกิดเหตุสินค้าสูญหายไปแล้ว สามารถเรียกข้อมูลการวิ่งรถย้อนหลังเพื่อตรวจสอบว่ามีโอกาสเกิดจากการโจรกรรมหรือไม่ โดยดูจากพฤติกรรมที่ผิดปกติของพนักงานขับรถ

ตาราง 4.5 เปรียบเทียบความสามารถของระบบติดตามยานพาหนะในด้านการติดตามสินค้า

หัวข้อ	GPS on-line	GPS off-line	Check-in system
สามารถตรวจสอบ	✓		

พฤติกรรมที่ผิดปกติที่มีโอกาสเกิดการขโมยสินค้าได้แบบ real time			
กรณีสินค้าสูญหายสามารถเรียกดูข้อมูลเพื่อทำการสอบสวนถึงสาเหตุได้	✓	✓	

4.4.6 แนวทาง ฉ สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างการขนส่ง

กรณีของสินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างการขนส่งนั้น จำเป็นต้องมีการวางแผนเพื่อป้องกัน และตรวจสอบสภาพภายในตู้สินค้า ซึ่งการตรวจสอบดังกล่าว สามารถทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับลักษณะของสภาพแวดล้อมที่ต้องการควบคุม โดยจะมีแนวทางต่างๆดังนี้

- การติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิภายในตู้สินค้า
- การติดตั้งเครื่องวัดความชื้นภายในตู้สินค้า
- การติดตั้งเครื่องวัดแสงสว่างภายในตู้สินค้า

ซึ่ง แนวทางดังกล่าวเป็นลักษณะของระบบเบื้องต้นการจะเลือกใช้งานต้องขึ้นอยู่กับลักษณะของสินค้าที่ทำการขน ผู้ใช้งานจะต้องเลือกระบบที่เหมาะสมเอง

หากกำหนดให้ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นนั้น แทนด้วยตัวแปร E ซึ่งจะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นดังนี้

กรณี G1.1(GPS on-line แบบซื้ออุปกรณ์) $E(A|P, i\%, N)$

กรณี G1.1(GPS on-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์) E

กรณี G2.1(GPS off-line แบบซื้ออุปกรณ์) $E(A|P, i\%, N)$

กรณี G2.2(GPS off-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์) E

โดยการติดตั้งระบบดังกล่าว จะช่วยในการตรวจสอบสภาพแวดล้อมในตู้สินค้าดังตาราง 4.6 ซึ่งผู้ใช้งานสามารถนำตารางดังกล่าวเพิ่มเติมเข้าไปในเอกสารการวิเคราะห์และทำการเปรียบเทียบเพื่อเลือกระบบติดตามยานพาหนะได้ ประโยชน์ที่ได้จากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะในการติดตามสินค้าสามารถแบ่งเป็นหัวข้อต่างๆดังนี้

1. สามารถตรวจสอบสภาพภายในตู้สินค้าได้แบบ real-time ซึ่งจะส่งผลให้ทราบว่า สภาพมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง และมีความเสี่ยงต่อการทำให้สินค้าเสียหายมากน้อยเพียงใด ซึ่งกรณีที่มีความเสี่ยงมาก เช่น อุณหภูมิภายในรถห้องเย็นมีการเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ผู้ดูแลงานขนส่งอาจตัดสินใจส่งรถไปเปลี่ยนใหม่อย่างทันท่วงที ซึ่งส่งผลให้ลดโอกาสที่สินค้าจะเสียหายระหว่างการขนส่งลง

2. กรณีที่ตรวจสอบและพบว่าสินค้าเสียหาย สามารถตรวจดูข้อมูลย้อนหลังได้ว่าสินค้าดังกล่าวเสียหายจากความผิดพลาดในการขนส่งในด้านอุปกรณ์ เช่น เครื่องทำความเย็นเสียหาย ประตูตู้สินค้าชำรุด เป็นต้น หรือเกิดจากพฤติกรรมที่ผิดปกติในการขับรถ เช่น การขับรถเร็วส่งผลให้สินค้าเสียหาย การเบรกกะทันหัน เป็นต้น

3. กรณีที่มีการตรวจพบว่าสินค้าอาจเกิดการเสียหายภายหลังที่ได้ส่งมอบไปแล้ว เช่น มีการตรวจพบว่าอุณหภูมิในห้องเย็นสูงกว่าปกติในช่วงหนึ่งของการขนส่ง แต่สินค้าได้ทำการส่งมอบไปแล้ว อาจมีการดำเนินการเพื่อเรียกคืนสินค้าดังกล่าวเพื่อกลับมาตรวจสอบ ซึ่งจะช่วยลดโอกาสที่จะส่งสินค้าที่เสียหายไปยังผู้บริโภค สามารถรักษาชื่อเสียงของบริษัทได้

ตาราง 4.6 เปรียบเทียบความสามารถของระบบติดตามยานพาหนะในด้านการติดตามสินค้า

หัวข้อ	GPS on-line	GPS off-line	Check-in system
ตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในตู้สินค้าแบบ real time	✓		
สามารถตรวจสอบหาสาเหตุกรณีตรวจพบสินค้าเสียหาย	✓	✓	

สามารถตรวจพบความผิดปกติที่อาจทำให้สินค้าเสียหาย และแก้ปัญหาได้ทันท่วงที	✓	✓	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.5 การสรุปผลเพื่อการวิเคราะห์และตัดสินใจเลือกระบบติดตามยานพาหนะ

จากการที่ได้วิเคราะห์ในด้านต่างๆ ทั้งในส่วนของบทที่ 3 และ บทที่ 4 แล้วนั้น สามารถนำผลลัพธ์ของทั้งสองส่วนคือ มูลค่าต้นทุนรายเดือนต่อคันของแต่ละระบบติดตามยานพาหนะ และความแตกต่างของระบบติดตามยานพาหนะแต่ละแบบ เพื่อทำการประเมินถึงความแตกต่างด้านค่าใช้จ่าย เทียบกับประโยชน์ที่จะได้รับมากขึ้น แต่ละผู้ประกอบจากจะต้องทำการตัดสินใจบนพื้นฐานของธุรกิจตนเอง โดยอาศัยความแตกต่างได้การใช้งานระบบติดตามยานพาหนะที่ให้ไว้ วิเคราะห์ว่า จากลักษณะธุรกิจขนส่งของบริษัท จะมีความเป็นไปได้มากน้อยแค่ไหนที่จะประหยัดต้นทุนในด้านนั้นๆ เช่น ลักษณะความแตกต่างด้านการให้ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงของ GPS on-line, GPS off-line และ Check-in system พบว่าทั้งสามแบบนั้น สามารถทำการเช็คปริมาณเชื้อเพลิงในถังได้ ณ ตำแหน่งฐานการขนส่ง หรือคือก่อนและหลังงานขนส่ง ซึ่งบางกรณี ยานพาหนะจะไม่ได้กลับฐานการขนส่งทันทีที่เสร็จงานใดงานหนึ่ง เนื่องจากมีงานถัดไปต้องทำต่อ ทำให้ไม่สามารถทราบปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้จริงสำหรับงานขนส่งนั้นๆ และทำให้ยากที่จะประเมินต้นทุนค่าขนส่งสำหรับงานใดงานหนึ่ง ในขณะที่การใช้ระบบแบบ GPS on-line และ GPS off-line นั้นสามารถตรวจสอบปริมาณเชื้อเพลิงที่เหลือในถังย้อนหลังได้ และเมื่อเทียบข้อมูลดังกล่าวกับตำแหน่งของยานพาหนะ ณ เวลาใดๆ ทำให้สามารถตรวจสอบได้ว่า สำหรับงานขนส่งใดๆ มีปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้เป็นเท่าไหร่ ซึ่งสามารถนำไปคิดเป็นต้นทุนในการขนส่งได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ จากกราฟแสดงปริมาณเชื้อเพลิงในถังย้อนหลัง ทำให้ทราบว่ามีการทุจริตน้ำมันหรือไม่ โดยสังเกตุได้จากปริมาณเชื้อเพลิงที่ลดลงแบบผิดปกติ นอกจากนี้ในแบบ On-line สามารถตรวจสอบปริมาณเชื้อเพลิงในถังได้แบบตลอดเวลา ซึ่งหากมองในมุมของการป้องกันการทุจริตน้ำมันแล้ว อาจทำได้ดีขึ้นเพราะสามารถเห็นข้อมูลแบบทันทีทันใด และสามารถดำเนินการได้ทันท่วงที แต่ถ้าหากบริษัทไม่มีนโยบายที่จะตามไปจับพนักงานถึงที่เกิดเหตุ การใช้ข้อมูลแบบ real-time ก็อาจจะไม่เป็นประโยชน์เท่าใดนัก เพราะฉะนั้นในกรณีนี้ระบบแบบ GPS on-line และ GPS off-line มีคุณสมบัติไม่ต่างกันเท่าใด ทำให้แนวโน้มในการตัดสินใจจะเอนเอียงไปทางระบบแบบ GPS off-line กับ Check-in ซึ่งจำเป็นที่จะต้องดูเหตุผลประกอบในแนวทางอื่นๆ เพื่อทำการตัดสินใจ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

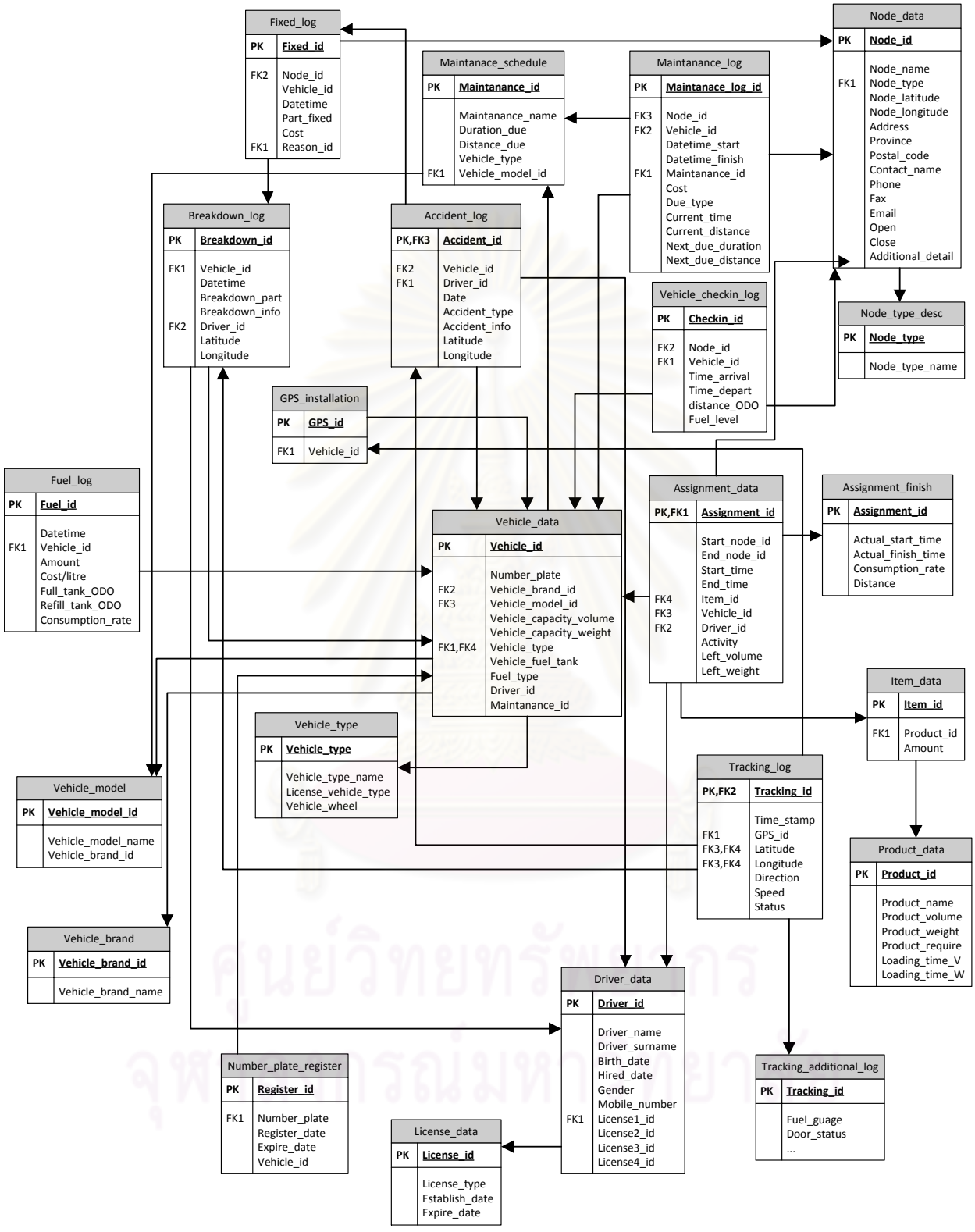
บทที่ 5 ฐานข้อมูลระบบติดตามยานพาหนะ

5.1 โครงสร้างฐานข้อมูลเบื้องต้น

เนื่องจากระบบติดตามยานพาหนะสำหรับงานขนส่งนั้น มีอยู่ด้วยกันทั้งสิ้น 3 แบบ ซึ่งจะต้องสามารถทำงานร่วมกันบนฐานข้อมูลเดียวกันได้ เพื่อให้ระบบที่ประกอบไปด้วยระบบติดตามยานพาหนะหลายๆรูปแบบนั้น สามารถรวมศูนย์ข้อมูล เพื่อให้สะดวกต่อการบริหารงานขนส่ง โดยลักษณะของฐานข้อมูลนั้น จะแบ่งออกไปด้วยกันทั้งหมด 3 ส่วน คือ ส่วนข้อมูลพื้นฐานของงานขนส่ง ส่วนข้อมูลที่ได้จากการติดตามยานพาหนะ และส่วนข้อมูลการขนส่งสินค้า ซึ่งจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การใช้งาน 3 ด้าน คือ การบริหารทรัพยากรในการขนส่ง การวางแผนจัดตารางงานขนส่ง และการติดตามสินค้า โดยได้ลักษณะของฐานข้อมูลดังรูป 5.1 แผนภาพโครงสร้างฐานข้อมูลระบบติดตามยานพาหนะ

ฐานข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้นั้น จะถือเป็นเพียงต้นแบบเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบติดตามยานพาหนะต่อไป ซึ่งผู้ใช้งานจะต้องทำการวิเคราะห์ลักษณะการทำงานขององค์กรและประยุกต์ใช้งานฐานข้อมูลเพื่อให้สามารถสนับสนุนการทำงานได้ดีที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป 5.1 แผนภาพโครงสร้างฐานข้อมูลระบบติดตามยานพาหนะ

พร้อมกันนี้ได้อธิบายถึงลักษณะของข้อมูลในแต่ละตารางไว้ดังนี้

ตาราง 5.1 ตารางข้อมูลยานพาหนะ

Table Name	Vehicle_data				
Table Description	รายละเอียดของยานพาหนะที่มี				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Vehicle_id	INT	PK	not null	1	idของยานพาหนะในระบบ
Number_plate	String		not null	34-2033	ป้ายทะเบียนของยานพาหนะ
Vehicle_brand_id	INT		not null	1	idของยี่ห้อยานพาหนะ
Vehicle_model_id	INT		not null	1	idของรุ่นยานพาหนะ
Vehicle_capacity_volume	INT		null	30	ปริมาตรบรรทุกมากสุดขนได้(ลูกบาศก์เมตร)
Vehicle_capacity_weight	INT		null	20	น้ำหนักบรรทุกมากสุดขนได้(ตัน)
Vehicle_type	INT		not null	1	idของประเภทยานพาหนะ
Vehicle_fuel_tank	INT		not null	200	ขนาดถังบรรจุน้ำมัน(ลิตร)
Fuel_type	INT		not null	1	idประเภทของน้ำมันที่ใช้
Driver_id	INT		null	1	idคนขับประจำรถ(กรณีไม่ประจำให้ว่างได้)

ตาราง 5.2 ตารางข้อมูลป้ายทะเบียนยานพาหนะ

Table Name	Number_plate_register				
Table Description	รายละเอียดการต่อทะเบียนของยานพาหนะ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Number_plate	String		not null	34-2033	ป้ายทะเบียนของยานพาหนะ
Register_date	Date		not null	20/10/2011	วันที่ทำการต่อทะเบียน
Expire_date	Date		not null	19/10/2012	วันที่หมดอายุ

ตาราง 5.3 ตารางประเภทยานพาหนะ

Table Name	Vehicle_type				
Table Description	รายละเอียดประเภทของยานพาหนะ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Vehicle_type	INT		not null	1	idของประเภทยานพาหนะ
Vehicle_type_name	String			รถบรรทุก10ล้อ	ชื่อประเภทของยานพาหนะ
License_vehicle_type	INT			1	ประเภทของยานพาหนะตาม พรบ.
Vehicle_wheel	INT			10	จำนวนล้อ

ตาราง 5.4 ตารางยี่ห้อยานพาหนะ

Table Name	Vehicle_brand				
Table Description	รายละเอียดยี่ห้อยานพาหนะ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Vehicle_brand_id	INT	PK	not null	1	idของยี่ห้อยานพาหนะ
Vehicle_brand_name	String		not null	Susuki	ชื่อยี่ห้อยานพาหนะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5.5 ตารางรุ่นยานพาหนะ

Table Name	Vehicle_model				
Table Description	รายละเอียดรุ่นยานพาหนะ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Vehicle_model_id	INT	PK	not null	1	idของรุ่นยานพาหนะ
Vehicle_brand_id	INT		not null	1	idของยี่ห้อยานพาหนะ
Vehicle_model_name	String		not null	Super truck	ชื่อรุ่นยานพาหนะ

ตาราง 5.6 ตารางบันทึกรายละเอียดรถที่เสียหาย

Table Name	Breakdown_log				
Table Description	สถิติยานพาหนะเสียหาย				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Breakdown_id	string	PK	not null	BD201011001	idของการเสียหายที่เกิด
Vehicle_id	INT		not null	1	idยานพาหนะ
Driver_id	INT		not null	1	idพนักงานขับรถ
Date	date		not null	20/10/2011	วันที่ยานพาหนะเสียหาย
Breakdown_part	string		not null	แบตเตอรี่	ชิ้นส่วนที่เสียหาย
Breakdown_info	string		not null	แบตหมด...	ข้อมูลเพิ่มเติม
Latitude	double		null	13.768376	ตำแหน่งที่รถเสีย
Longitude	double		null	100.26123	ตำแหน่งที่รถเสีย

ตาราง 5.7 ตารางบันทึกการซ่อมแซมยานพาหนะ

Table Name	Fixed_log				
Table Description	ข้อมูลการซ่อมยานพาหนะ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Fixed_id	INT	PK	not null	1	idของการซ่อม
Vehicle_id	INT		not null	1	idยานพาหนะ
Date	date		not null	20/10/2011	วันที่ซ่อม
Part_fixed	string		not null	แบตเตอรี่	ชิ้นส่วนที่ซ่อม
Cost	double		not null	300	ราคาค่าซ่อม(บาท)
Reason_id	string		not null	BD201011001	idของการเสียหาย/อุบัติเหตุที่เกิด
Node_id	INT		not null	1	idสถานที่ซ่อม

ตาราง 5.8 ตารางบันทึกอุบัติเหตุ

Table Name	Accident_log				
Table Description	สถิติการเกิดอุบัติเหตุ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Accident_id	string	PK	not null	AC20102011001	idของอุบัติเหตุ
Vehicle_id	INT		not null	1	idยานพาหนะ
Driver_id	INT		not null	1	idพนักงานขับรถ
Date	date		not null	20/10/2011	วันที่เกิดอุบัติเหตุ
Accident_type	INT		not null	1	ประเภทของอุบัติเหตุ
Accident_info	string		not null	ชนตูด...	ข้อมูลเพิ่มเติม
Latitude	double		null	13.768376	ตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุ
Longitude	double		null	100.26123	ตำแหน่งที่เกิดอุบัติเหตุ

ตาราง 5.9 ตารางการซ่อมบำรุงตามแผน

Table Name	Maintenance_schedule				
Table Description	รายละเอียดแผนการซ่อมบำรุง				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Maintenance_id	INT	PK	not null	1	idของงานซ่อมบำรุง
Vehicle_model	INT		null	1	idของรุ่นยานพาหนะ
Vehicle_type	INT		null	1	idของประเภทยานพาหนะ
Maintenance_name	String		not null	เปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง	คำอธิบายงานซ่อมบำรุงที่ต้องทำ
Duration_due	INT		not null	6	ระยะเวลาที่กำหนดต้องทำการซ่อม(เดือน)
Distance_due	INT		not null	10000	ระยะทางที่กำหนดต้องทำการซ่อม(km)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5.10 ตารางการซ่อมบำรุงจริง

Table Name	Maintenance_log				
Table Description	รายละเอียดการซ่อมบำรุง				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Maintenance_log_id	INT	PK	not null	1	idของงานซ่อมบำรุงที่ทำจริง
Vehicle_id	INT		not null	1	idยานพาหนะที่ทำการซ่อมบำรุง
Date_start	Date		not null	20/10/2011	วันที่ทำการซ่อมบำรุง
Date_finish	Date		not null	22/10/2011	วันเสร็จสิ้นการซ่อมบำรุง
Maintenance_id	INT		not null	1	idของงานซ่อมบำรุง
Cost	INT		not null	2000	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง
Due_type	INT		not null	1	ประเภทกำหนดที่ถึง(0=เวลา,1=ระยะทาง)
Current_time	INT		not null	3	ระยะเวลาที่ใช้ไปแล้วจนถึงปัจจุบัน(เดือน)
Current_distance	INT		not null	11000	ระยะทางที่ขับไปแล้วจนถึงปัจจุบัน(km)
Next_due_time	INT		not null	9	ระยะเวลากำหนดซ่อมครั้งต่อไป(เดือน)
Next_due_distance	INT		not null	21000	ระยะทางกำหนดซ่อมครั้งต่อไป(km)
Node_id	INT		not null	1	idสถานที่ที่เข้ารับการบำรุงรักษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5.11 ตารางข้อมูลพนักงานขับรถ

Table Name	Driver_data				
Table Description	รายละเอียดพนักงานขับรถ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Driver_id	INT		not null	1	idของพนักงานขับรถหรือรหัสบัตรประชาชน
Driver_name	string		not null	somsuck	ชื่อของพนักงานขับรถ
Driver_surename	string		not null	lertsupakit	นามสกุลของพนักงานขับรถ
Birth_date	date		not null	20/10/1988	วันเกิดพนักงานขับรถ
Hired_date	date		not null	20/10/2000	วันเข้าทำงานวันแรกของพนักงานขับรถ
Gender	INT		not null	0	0=ผู้ชาย, 1=ผู้หญิง
Mobile_number	string		null	081-123-4567	เบอร์ติดต่อ
License1_id	INT		null	12345678	หมายเลขใบอนุญาติขับรถประเภท1
License2_id	INT		null	23456789	หมายเลขใบอนุญาติขับรถประเภท2
License3_id	INT		null	34567890	หมายเลขใบอนุญาติขับรถประเภท3
License4_id	INT		null	45678901	หมายเลขใบอนุญาติขับรถประเภท4

ตาราง 5.12 ตารางข้อมูลใบอนุญาติขับขี่ของพนักงานขับรถ

Table Name	License_data				
Table Description	รายละเอียดใบอนุญาติขับขี่				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
License_id	INT	PK	not null	12345678	หมายเลขใบอนุญาติขับขี่
License_type	INT		not null	1	ประเภทใบอนุญาติ
Establish_date	date		not null	20/10/2011	วันที่ออกใบอนุญาติ
Expire_date	date		not null	20/10/2014	วันที่ใบอนุญาติหมดอายุ

ตาราง 5.13 ตารางข้อมูลสถิติด้านเชื้อเพลิง

Table Name	Fuel_log				
Table Description	รายละเอียดการเติมน้ำมัน				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Fuel_id	INT	PK	not null	1	idของการเติมน้ำมัน
Datetime	datetime		not null	20/10/2011 11:12	วันและเวลาที่เติมน้ำมัน
Vehicle_id	INT		not null	1	idของรถที่ทำการเติมน้ำมัน
Amount	INT		not null	35	ปริมาณน้ำมันที่เติม(ลิตร)
Cost/litre	Double		not null	30.12	ราคาน้ำมัน ณ เวลาที่เติม
Full_tank_ODO	INT		not null	11000	เลขไมล์ ณ ปัจจุบันที่เติมน้ำมัน
Refill_tank_ODO	INT		not null	11030	เลขไมล์
Consumption_rate	Double		not null	4.5	อัตราการใช้เชื้อเพลิง(km/ลิตร)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5.14 ตารางข้อมูลงานขนส่ง

Table Name	Assignment_data				
Table Description	รายละเอียดงานขนส่ง				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Assignment_id	INT	PK	not null	1	idรหัสงานขนส่ง
Start_node_id	INT		not null	1	idจุดเริ่มต้นงานขนส่ง
End_node_id	INT		not null	1	idจุดสิ้นสุดงานขนส่ง
Start_time	datetime		not null	20/10/2011 11:00	เวลาเริ่มต้น
End_time	datetime		not null	20/10/2011 12:00	เวลาสิ้นสุด
Item_id	INT		null	201020110001	idรหัสlotสินค้าที่ต้องส่ง
Vehicle_id	INT		not null	1	idยานพาหนะ
Driver_id	INT		not null	1	idพนักงานขับรถ
Activity	INT		not null	1	0=pick up, 1=delivery
Left_volume	double		not null	1.4	ปริมาตรบรรทุกที่เหลือ(ลูกบาศก์เมตร)
Left_weight	double		not null	300	น้ำหนักบรรทุกที่เหลือ(kg)

ตาราง 5.15 ตารางข้อมูลรายการสินค้าที่ต้องส่ง

Table Name	Item_data				
Table Description	รายละเอียดสินค้าที่ขนส่ง				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Item_id	INT	PK	not null	201020110001	idรหัสlotสินค้าที่ต้องส่ง
Product_id	INT		not null	1	idรหัสสินค้า
Amount	INT		not null	20	จำนวนสินค้าที่ต้องส่ง

ตาราง 5.16 ตารางข้อมูลสินค้า

Table Name	Product_data				
Table Description	รายละเอียดเกี่ยวกับสินค้า				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Product_id	INT	PK	not null	1	idรหัสสินค้า
Product_name	string		not null	ม้วนผ้า	ชื่อสินค้า
Product_volume	double		not null	0.01	ปริมาตรสินค้า(ลูกบาศก์เมตร)
Product_weight	double		not null	0.01	น้ำหนักสินค้า(ตัน)
Product_require	INT		null	1	ข้อกำหนดพิเศษสำหรับการขนส่ง
Loading_time_V	double		null	1	เวลาในการloading(นาทีต่อลูกบาศก์เซน)
Loading_time_w	double		null	2	เวลาในการloading(นาทีต่อkg)

ตาราง 5.17ตารางบันทึกผลการทำงาน

Table Name	Assignment_finish				
Table Description	รายละเอียดเกี่ยวกับงานขนส่งที่เสร็จสิ้นแล้ว				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Assignment_id	INT	PK	not null	1	idรหัสงานขนส่ง
Actual_start_time	datetime		not null	20/10/54 12:10	เวลาเริ่มต้นจริง
Actual_finish_time	datetime		not null	20/10/54 13:10	เวลาสิ้นสุดจริง
Consumption_rate	double		not null	10	อัตราการกินน้ำมัน(km/ลิตร)
Distance	INT		not null	250	ระยะทางที่ขนส่ง(km)

ตาราง 5.18 ตารางบันทึกข้อมูลการติดตามตำแหน่ง

Table Name	Tracking_log				
Table Description	สถิติการติดตามยานพาหนะ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Tracking_id	INT	PK	not null	1	idของการtracking
Time_stamp	Datetime		not null	20/10/54 12:10	วันและเวลาของการtracking
GPS_id	INT		not null	1	idเครื่องGPSที่รับสัญญาณ
Latitude	double		not null	13.768376	ตำแหน่งละติจูด
Longitude	double		not null	100.26123	ตำแหน่งลองจิจูด
Direction	INT		not null	18	ทิศทางของยานพาหนะ
Speed	INT		not null	60	ความเร็วของยานพาหนะ(km/ชั่วโมง)
Status	INT		not null	1	สถานะ 0=จอดรถ 1=รถวิ่ง 2=จอดติดเครื่อง

ตาราง 5.19 ตารางข้อมูลเพิ่มเติมอื่นๆ

Table Name	Tracking_additional_lag				
Table Description	สถิติการติดตามเพิ่มเติม				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Tracking_id	INT	PK	not null	1	idของการtracking
Fuel_guage	INT		null	40	ปริมาณเชื้อเพลิงที่เหลือในถัง(ลิตร)
Door_status	INT		null	1	0=ประตูปิด 1=ประตูเปิด
Temperature	INT		null	-4	อุณหภูมิภายในตู้สินค้า
...others					สามารถเพิ่มเติมข้อมูลอื่นๆได้

ตาราง 5.20 ตารางบันทึกรายละเอียดการใช้งานระบบGPS

Table Name	GPS_installation				
Table Description	บันทึกยานพาหนะที่ติดGPS				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
GPS_id	INT	PK	not null	1	idของเครื่องGPS
Vehicle_id	INT		not null	1	idยานพาหนะ
GPS_type	INT		not null	1	ประเภทGPSที่ติด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 5.21 ตารางข้อมูลสถานที่

Table Name	Node_data				
Table Description	ข้อมูลสถานที่สำคัญต่างๆ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Node_id	INT	PK	not null	1	idของสถานที่
Node_name	string		not null	อู่พรชัย	ชื่อสถานที่
Node_type	INT		not null	1	รหัสประเภทสถานที่
Node_latitude	double		not null	13.768376	ตำแหน่งละติจูด
Node_longitude	double		not null	100.26123	ตำแหน่งลองจิจูด
Address	string		null	20/151 ถนน....	ที่อยู่
Province	string		null	กรุงเทพ	จังหวัด
Postal_code	INT		null	10330	รหัสไปรษณีย์
Contact_name	string		null	พรชัย การช่าง	ชื่อผู้ติดต่อ
Phone	string		null	024567890	หมายเลขติดต่อ
Fax	string		null	024567891	หมายเลขโทรสาร
Email	string		null	Pon@gmail.com	อีเมล์
Open	Time		null	8.00 น.	เวลาเปิด
Close	Time		null	19.00 น.	เวลาปิด
Additional_detail	string		null	รับซ่อมรถบรรทุก	รายละเอียดเพิ่มเติม(ถ้ามี)

ตาราง 5.22 ตารางประเภทสถานที่

Table Name	Node_type_desc				
Table Description	คำอธิบายชื่อประเภทสถานที่ต่างๆ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Node_type	INT	PK	not null	1	รหัสประเภทสถานที่
Node_type_name	string		not null	อู่ซ่อมรถ	ชื่อประเภทสถานที่

ตาราง 5.23 ตารางการลงทะเบียนของยานพาหนะ

Table Name	Vehicle_checkin_log				
Table Description	สถิติการลงทะเบียนของยานพาหนะ				
Field Name	Data Type	Key	Null	Example Value	Description
Checkin_id	INT	PK	not null	1	idการลงทะเบียน
Vehicle_id	INT		not null	1	idยานพาหนะ
node_id	INT		not null	1	idสถานที่
Time_arrival	datetime		not null	20/10/54 12:10	เวลาเข้า
Time_depart	datetime		not null	20/10/54 12:50	เวลาออก
Distance_ODO	INT		not null	12340	ระยะทางบนเข็มไมล์
Fuel_level	INT		not null	60	ปริมาณเชื้อเพลิงในถัง(ลิตร)

จากฐานข้อมูลเบื้องต้นนั้น สามารถแบ่งกลุ่มฐานข้อมูลออกได้เป็น 4 ส่วนดังนี้

1. ฐานข้อมูลการติดตามยานพาหนะ ประกอบไปด้วยตารางTracking_log ตาราง Tracking_additional_log และตารางGPS_installation ซึ่งจะทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลที่ได้จากระบบติดตามยานพาหนะแบบ GPS on-line และ GPS off-line

2. ฐานข้อมูลยานพาหนะ ประกอบไปด้วยตารางVehicle_data ตารางVehicle_type ตาราง Vehicle_brand ตารางVehicle_model ตารางNumber_plate_register และตาราง Maintanance_schedule ซึ่งฐานข้อมูลนี้จะเป็นฐานข้อมูลที่ว่าด้วยข้อมูลยานพาหนะในงานขนส่ง ซึ่งจะต้องทำการนำเข้าสู่ระบบเป็นข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้น

3. ฐานข้อมูลพนักงานขับรถ ประกอบไปด้วยตารางDriver_data และLicense_data ซึ่งจะทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลพนักงานขับรถในด้านต่างๆที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงข้อมูลใบอนุญาติขับรถ 4 ประเภทตามพระราชบัญญัติการขนส่งทางบก

4. ฐานข้อมูลการใช้งานยานพาหนะ ประกอบไปด้วยตารางMaintenance_log ตารางFixed_log ตารางAccident_log ตารางBreakdown_log และตารางFuel_log ซึ่งฐานข้อมูลนี้จะเป็น

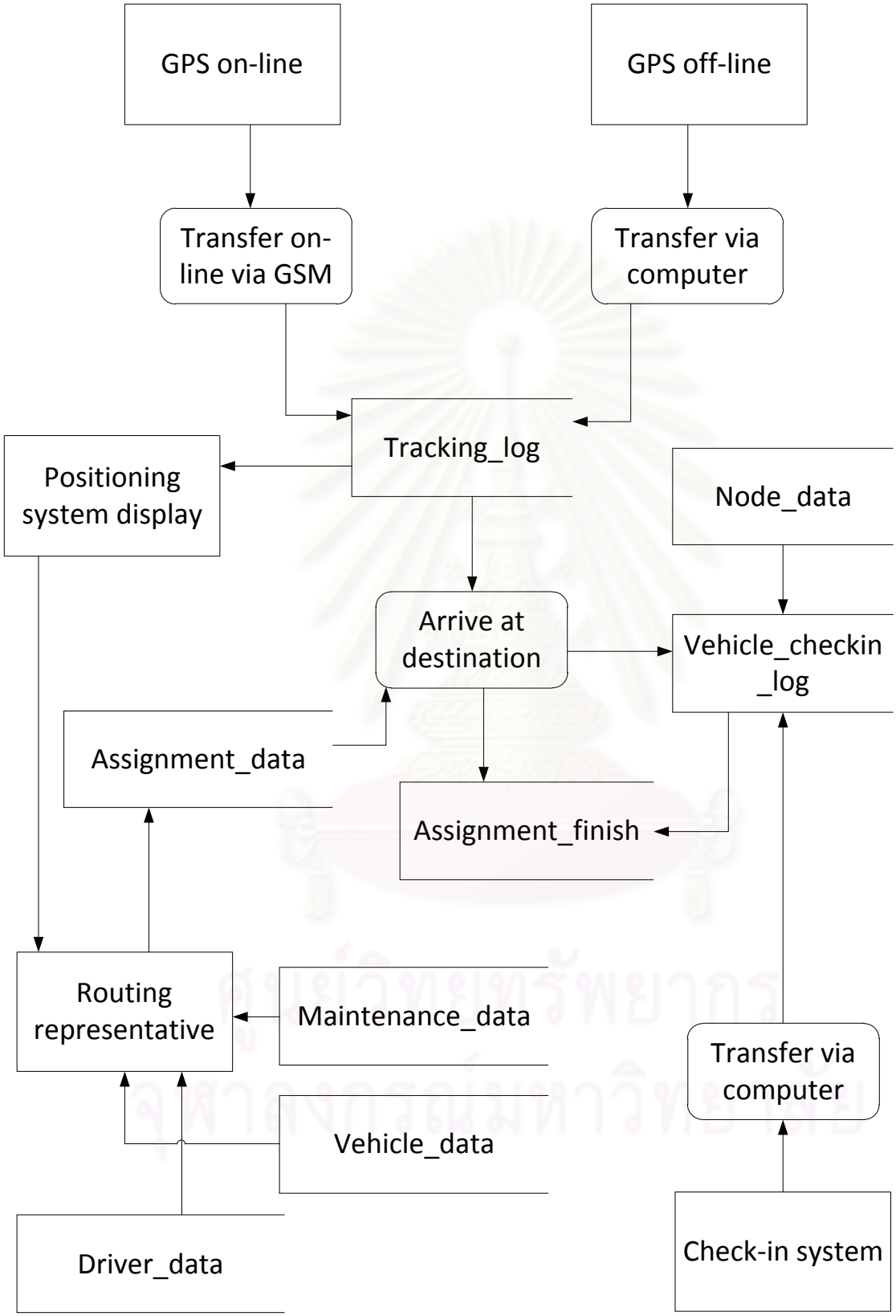
ฐานข้อมูลที่ทำการบันทึกลักษณะต่างๆที่เกิดจากการใช้งานยานพาหนะ ตั้งแต่การเติมน้ำมัน อุบัติเหตุที่เกิด ความเสียหายที่เกิด การซ่อมแซม และการซ่อมบำรุงยานพาหนะ

5. ฐานข้อมูลการลงทะเบียนยานพาหนะ ประกอบไปด้วย ตารางVehicle_register_log ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลการcheck-inของยานพาหนะ
6. ฐานข้อมูลสถานที่ ประกอบไปด้วย ตารางNode_data และตารางNode_type_desc ซึ่งจะทำหน้าที่บันทึกข้อมูลถึงสถานที่ที่สำคัญและเกี่ยวเนื่องกับระบบขนส่ง
7. ฐานข้อมูลงานขนส่ง ประกอบไปด้วยตารางAssisgnment_data ตารางItem_data ตาราง Product_data และตารางAssignment_finish ซึ่งจะทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลงานขนส่งทั้งหมด รวมไปถึงรายละเอียดข้อมูลงานขนส่งที่ทำเสร็จแล้ว

5.2 ลักษณะการทำงาน และการไหลของข้อมูล

จากโครงสร้างฐานข้อมูลข้างต้น จะมีลักษณะการไหลของข้อมูลดังรูป 5.2 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


GPS on-line
GPS off-line
Transfer on-line via GSM
Transfer via computer
Tracking_log
Positioning system display
Node_data
Arrive at destination
Vehicle_checkin_log
Assignment_data
Assignment_finish
Routing representative
Maintenance_data
Transfer via computer
Vehicle_data
Driver_data
Check-in system

รูป 5.2 แผนภาพแสดงการไหลของข้อมูล

ข้อมูลสถานะต่างๆที่ได้จากระบบGPS on-line จะถูกส่งผ่านทางระบบเครือข่ายโทรศัพท์ไร้สายเพื่อมาเก็บยังฐานข้อมูลTracking_log ส่วนข้อมูลจากระบบ GPS off-line จะถูกถ่ายโอนผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าสู่ระบบเพื่อนำไปเก็บยังฐานข้อมูล Tracking_log เช่นเดียวกัน ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำไปแสดงผลบนหน้าจอเพื่อระบุตำแหน่งของยานพาหนะและข้อมูลสถานะอื่นๆ ณ เวลาใดๆ(Positioning system display) โดยระบบจะทำการประมวลผลสถานะตามเวลาต่างๆ และเมื่อถึงที่หมาย จะทำการลงทะเบียนไปยังฐานข้อมูล Vehicle_checkin_log ให้อัตโนมัติ แต่สำหรับระบบแบบ Check-in จะต้องทำการลงทะเบียนโดยแบบRFID นั้น จะสามารถทำการลงทะเบียนได้อัตโนมัติ แต่ในระบบcomputer check-in จะต้องทำการลงทะเบียนเอง โดยข้อมูลการลงทะเบียนจะถูกถ่ายโอนผ่านคอมพิวเตอร์ไปยังฐานข้อมูล Vehicle_checkin_log เช่นเดียวกัน ซึ่งหากที่หมายดังกล่าวที่ลงทะเบียนเป็นจุดสิ้นสุดงานขนส่ง ก็จะทำการประเมินงานขนส่งดังกล่าวและจัดเก็บลงไปในฐานข้อมูล Assignment_finish โดยส่วนที่เกี่ยวข้องกับการจัดตารางงานขนส่ง(Routing representative) จะอาศัยข้อมูลต่างๆจากฐานข้อมูล Maintenance_data, Vehicle_data และ Driver_data รวมไปถึงข้อมูลที่ได้จากหน้าจอแสดงตำแหน่ง เพื่อใช้ในการวางแผน จากนั้นจะส่งข้อมูลแผนดังกล่าวเข้าสู่ฐานข้อมูล Assignment_data และทำการติดตามงานขนส่งผ่านข้อมูลการติดตามยานพาหนะส่วนอื่นๆได้ต่อไป

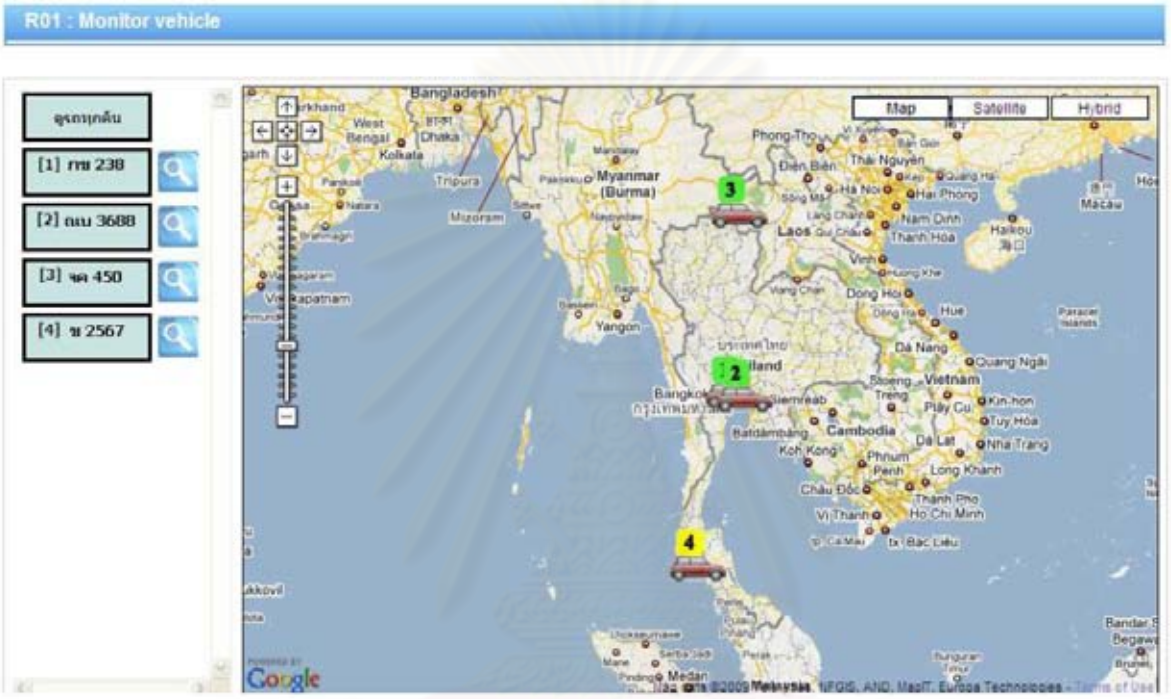
5.3 การประยุกต์ใช้ฐานข้อมูลในด้านต่าง ๆ

การนำระบบติดตามยานพาหนะมาใช้งานนั้น จะสามารถช่วยในการติดตามการทำงานของยานพาหนะ ซึ่งมีประโยชน์หลายด้าน และได้ยกตัวอย่างการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะเพื่อแสดงผลข้อมูลต่างๆ 5 แบบเบื้องต้นดังนี้

1. การติดตามตำแหน่งยานพาหนะแบบ Real-time

จากการใช้ระบบติดตามยานพาหนะแบบ GPS on-line ทำให้สามารถระบุตำแหน่งยานพาหนะแบบ Real-time ได้ โดยการนำข้อมูลจาก Tracking_log เข้ามาประมวลผลร่วมกับฐานข้อมูลแผนที่ และนำเสนอผลในลักษณะของตำแหน่งยานพาหนะบนแผนที่ รวมไปถึงสถานะต่างๆของยานพาหนะ ณ เวลาใดๆ เช่น การติดเครื่อง ความเร็ว ปริมาณเชื้อเพลิงในถัง รวมไปถึงรายละเอียดข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เช่น งานขนส่งที่ทำอยู่

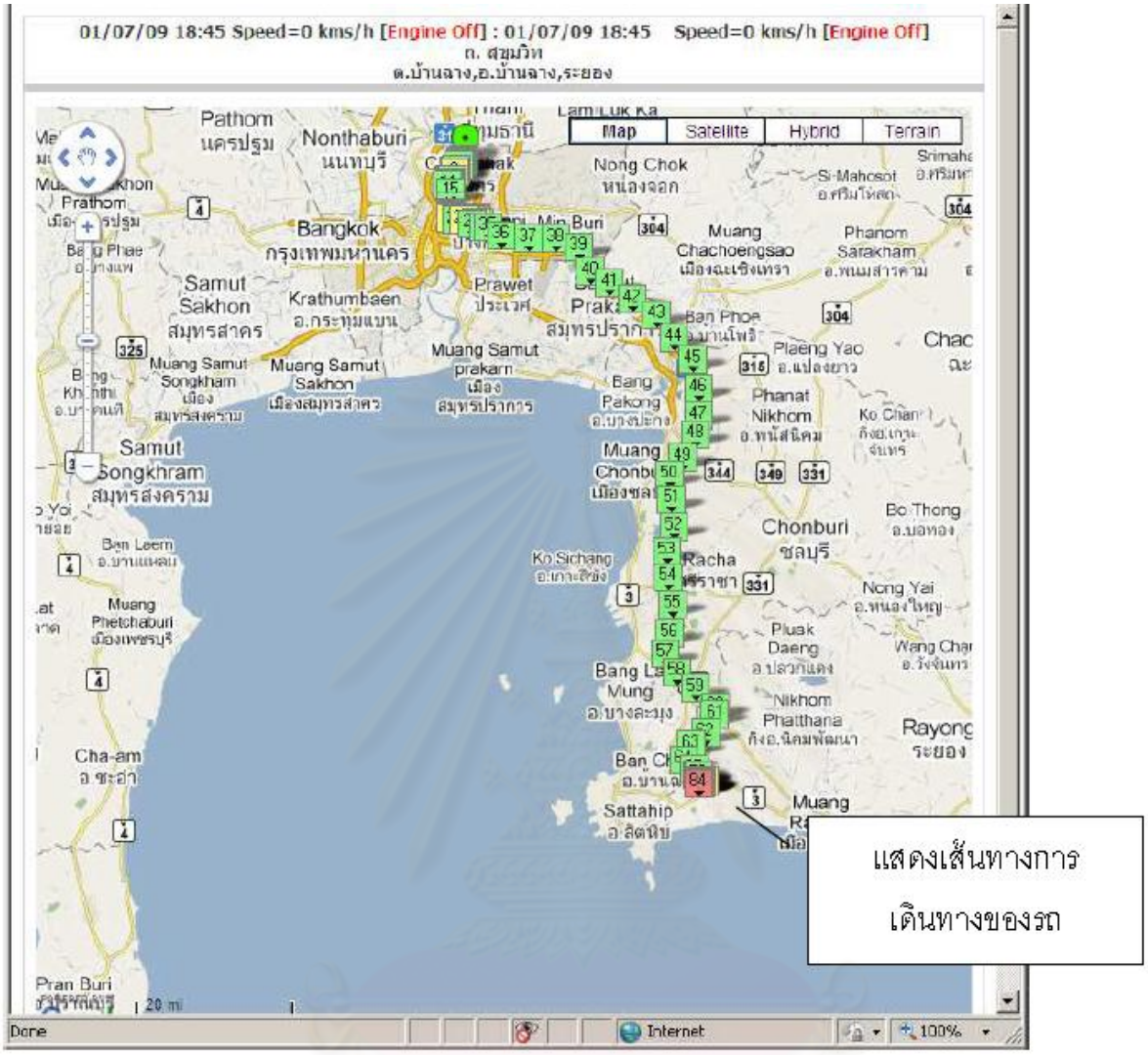
สินค้าในยานพาหนะ ขนาดบรรทุกที่เหลือ เป็นต้น โดยขึ้นอยู่กับว่าความต้องการของผู้ใช้งานจะติดตามข้อมูลด้านใดบ้าง นอกจากนี้ ยังสามารถประยุกต์ใช้เพิ่มเติม เช่น การกำหนดขอบเขตพื้นที่ที่ยานพาหนะจะวิ่งได้ โดยจะแจ้งเตือนเมื่อยานพาหนะออกจากบริเวณดังกล่าว การจำกัดความเร็วของยานพาหนะ การสั่งเปิดและปิดเครื่องยนต์ เป็นต้น



รูป 5.3 ตัวอย่างหน้าจอการติดตามยานพาหนะแบบReal-time

2. การติดตามการทำงานย้อนหลัง

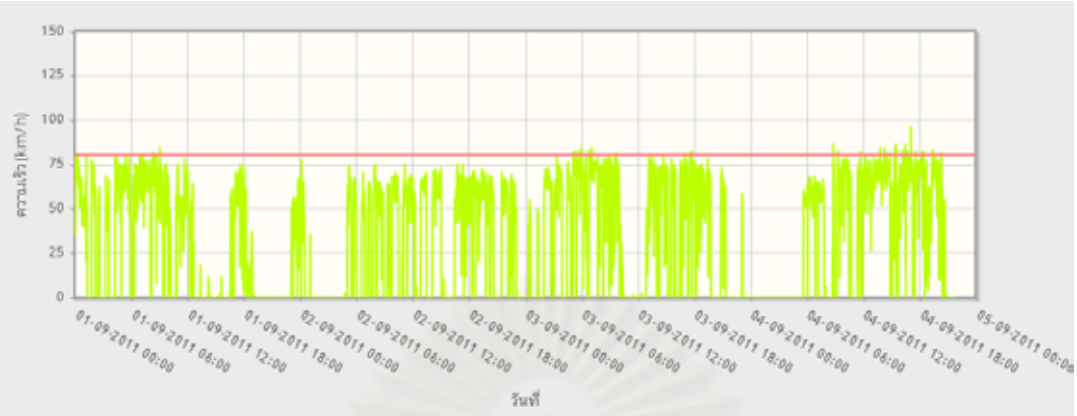
จากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะแบบ GPS on-line และ GPS off-line สามารถเรียกดูการทำงานของยานพาหนะต่างๆย้อนหลังได้ โดยนำข้อมูลจาก Tracking_log มาประมวลผล เพื่อดูว่า ณ เวลาต่างๆ ยานพาหนะอยู่ ณ ตำแหน่งใดบ้าง และมีสถานะอย่างไร ซึ่งข้อมูลการทำงานย้อนหลังนี้ สามารถตรวจสอบการออกนอกเส้นทาง การจอดในที่ๆไม่ควรจอด หรือพฤติกรรมที่ผิดปกติอื่นๆ เป็นต้น เพื่อลดค่าใช้จ่ายที่ไม่เกิดมูลค่าออกไป ทั้งนี้ ผู้ใช้งานสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการทำงานของตนเพื่อให้สอดคล้องมากขึ้น เช่น จัดให้มีการแสดงตำแหน่งที่อุณหภูมิในตู้สินค้าต่ำกว่าปกติ ซึ่งอาจมีผลต่อคุณภาพสินค้าที่ได้ทำการจัดส่ง และสามารถเรียกตรวจสอบสินค้าดังกล่าวได้ทันท่วงที



รูป 5.4 ตัวอย่างหน้าจอการติดตามการทำงานย้อนหลัง

3. การติดตามพฤติกรรมการขับรถ

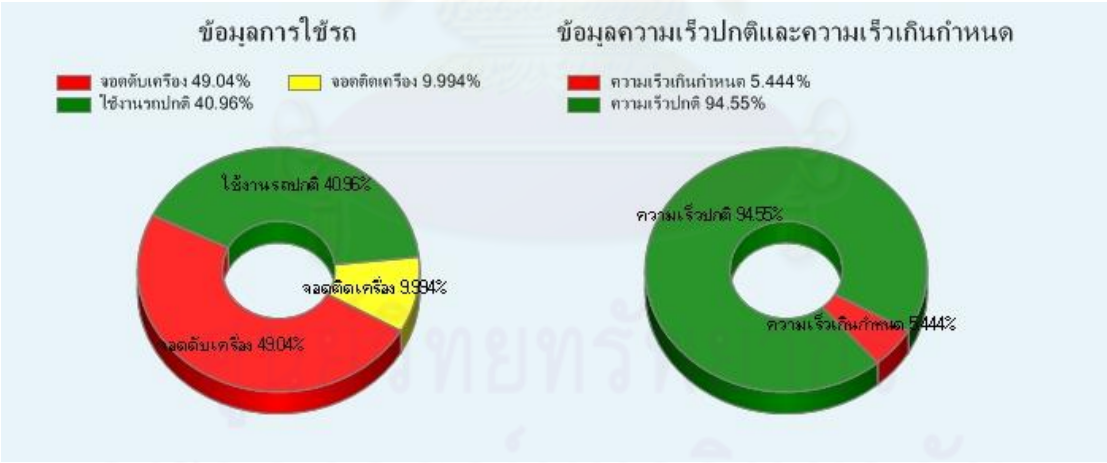
จากการใช้งานระบบติดตามแบบ GPS on-line และ Off-line สามารถเรียกดูพฤติกรรมการขับรถของพนักงานขับรถในด้านของความเร็ว เพื่อดูว่ามีการเร่งเครื่องยนต์ที่ผิดปกติ หรือว่ามีการใช้ความเร็วเกินกำหนดหรือไม่ ซึ่งการกระทำดังกล่าวจะส่งผลต่อค่าใช้จ่ายในงานขนส่งที่สูงขึ้น เนื่องจากว่าจะส่งผลให้มีอัตราการใช้เชื้อเพลิงที่สูง นอกจากนี้ยังเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุอีกด้วย



รูป 5.5 ตัวอย่างหน้าจอแสดงกราฟความเร็ว

4. การตรวจสอบประสิทธิภาพการใช้งานยานพาหนะ

จากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะแบบGPS off-line และ GPS on-line สามารถนำข้อมูลมาประมวลผลหาค่าอัตราการใช้งานยานพาหนะในมุมของการใช้งานปกติ การจอดรถดับเครื่อง และการจอดรถติดเครื่องได้ โดยเปรียบเทียบกับช่วงเวลาทั้งหมด ซึ่งสามารถแสดงถึงประสิทธิภาพในด้านการบริหารจัดการการใช้งานยานพาหนะว่าดีหรือไม่

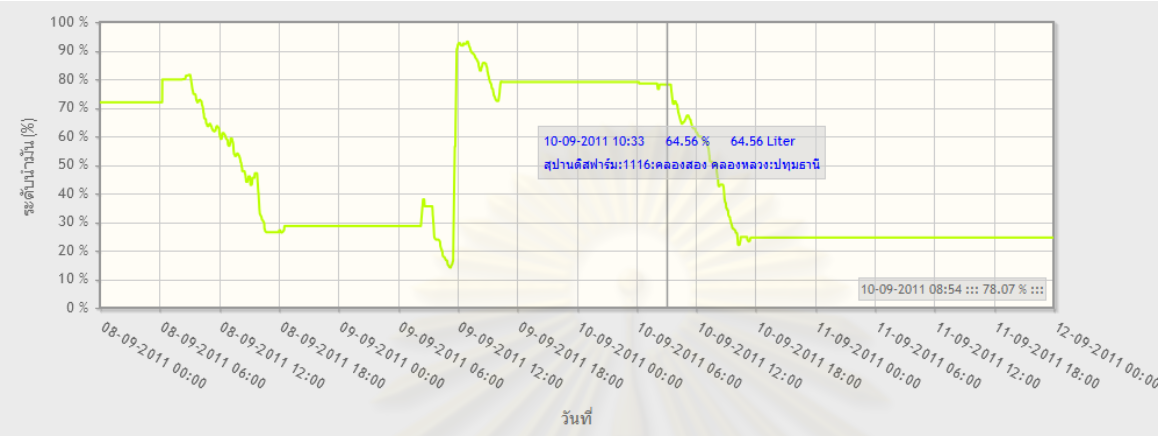


รูป 5.6 ตัวอย่างหน้าจอแสดงผลการใช้งานยานพาหนะ

5. การแสดงอัตราการใช้เชื้อเพลิง

จากการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะแบบGPS off-line และ GPS on-line สามารถนำข้อมูลที่ได้มาแสดงผลในรูปของกราฟปริมาณเชื้อเพลิงในถัง ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่า ณ ช่วงเวลาต่างๆ มีอัตราการใช้เชื้อเพลิง

เท่าใดบ้าง และเพื่อตรวจสอบปริมาณเชื้อเพลิงที่ลดลงแบบผิดปกติ ซึ่งอาจแสดงถึงการทุจริตน้ำมันของพนักงานขับรถ



รูป 5.7 หน้าจอตัวอย่างแสดงกราฟเชื้อเพลิงในถัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก เอกสารประกอบการวิเคราะห์ในด้านภาพรวม

ภาพรวมงานขนส่ง

☐ มียานพาหนะที่จัดอยู่ในกลุ่มประเภท A ทั้งสิ้น _____ คัน

☐ มียานพาหนะที่จัดอยู่ในกลุ่มประเภท B ทั้งสิ้น _____ คัน

☐ มียานพาหนะที่จัดอยู่ในกลุ่มประเภท C ทั้งสิ้น _____ คัน

☐ มียานพาหนะที่จัดอยู่ในกลุ่มประเภท D ทั้งสิ้น _____ คัน

☐ มียานพาหนะที่จัดอยู่ในกลุ่มประเภท E ทั้งสิ้น _____ คัน

☐ มียานพาหนะที่จัดอยู่ในกลุ่มประเภท F ทั้งสิ้น _____ คัน

รวมมียานพาหนะทั้งสิ้น (T) _____ คัน

ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งserverระบบติดตามยานพาหนะ

ค่าคอมพิวเตอร์server (Server) _____ บาทต่อเครื่อง

ระยะเวลาที่คาดว่าจะใช้งานserver (m) _____ เดือน

อัตราผลตอบแทนที่ดึงดูดน้อยที่สุด(MARR) (i%) _____ %

สามารถคิดอัตราค่าใช้จ่ายในการวางระบบเฉลี่ยต่อคันต่อเดือน $S = \frac{Server(A|P,i\%,m)}{T}$

S =_____ บาทต่อคันต่อเดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข เอกสารประกอบการวิเคราะห์งานขนส่งประเภท A

ประเภทการขนส่งแบบ A

ตัวแปรต่างๆที่จำเป็นต้องทราบเบื้องต้น

จำนวนยานพาหนะ	M	
อายุการใช้งานยานพาหนะ	N	
ค่าMARR	i%	

จำนวนที่หมาย+ฐานที่ติดได้	D	
ระยะเวลาที่คาดว่าจะใช้ระบบ	n	

สมการค่าใช้จ่ายระบบต่างๆที่เป็นไปได้

1. GPS on-line

$$GnP(A|P,i\%,N) + F + S = A_{G1.1} + _____ + _____$$

2. GPS off-line

$$GoP(A|P,i\%,N) + S = A_{G2.1} + _____ + _____$$

3. RFID check-in

$$C(A|P,i\%,n) + R \times D\frac{(A|P,i\%,n)}{M} + S = A_{C1}$$

4. Computer check-in

$$Com \times D\frac{(A|P,i\%,N)}{M} + S = A_{C2}$$

แนวทางในการประเมินความคุ้มค่า

- ☑ แนวทาง ก การบริหารการซ่อมบำรุง
- ☑ แนวทาง ข การบริหารการทดแทนยานพาหนะ
- ☐ แนวทาง ค ลักษณะการจ่ายค่าเชื้อเพลิงตามใบเสร็จ หรือระบบFleet card (มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม see4.4.3)
- ☐ แนวทาง ง กรณีไม่มีรอบในการขนส่งสินค้าตายตัว
- ☐ แนวทาง จ สินค้ามูลค่าสูง (มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม see4.4.5)
- ☐ แนวทาง ฉ สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างการขนส่ง (มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม see4.4.6)

ตารางเปรียบเทียบความสามารถของระบบติดตามยานพาหนะ

	หัวข้อ	GPS on-line	GPS off-line	Check-in
	สามารถตรวจสอบสถานะของยานพาหนะได้แบบ real-time	✓ จะเกิดประโยชน์กรณี over capacity		
	สามารถตรวจสอบประวัติการทำงานย้อนหลัง	✓	✓	
	สามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบต่างๆเพิ่มเติมได้	✓	✓	
	สามารถตรวจสอบที่หมายล่าสุดที่ไปถึงและจุดหมายต่อไปได้	✓	✓	✓
	สามารถตรวจสอบได้ว่าสินค้าที่ขนอยู่ในรถคันใด	✓	✓	✓
☑ก	สามารถตรวจสอบระยะวิ่งรถได้แบบ real time	✓		
☑ก	สามารถตรวจสอบพฤติกรรมการขับรถได้	✓	✓	
☑ข	สามารถดูอัตราการใช้เชื้อเพลิงและวิเคราะห์หาแนวโน้มได้	✓	✓	✓ ต้องอาศัยข้อมูลจากการสำรวจ
☑ข	สามารถดูข้อมูลการทำงานย้อนหลังของยานพาหนะคันดังกล่าวและเลือกยานพาหนะใหม่ที่เหมาะสมได้	✓	✓	
☑ข	สามารถตรวจสอบเลขไมล์และระยะเวลาได้ใช้งานได้	✓	✓	✓ ต้องอาศัยข้อมูลจากการสำรวจ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	หัวข้อ	GPS on-line	GPS off-line	Check-in
☐ ค	สามารถตรวจสอบปริมาณเชื้อเพลิงในถังได้แบบ real time	✓		
	สามารถตรวจสอบพฤติกรรมการใช้เชื้อเพลิงได้ย้อนหลัง	✓	✓	
☐ ง	สามารถช่วยลดโอกาสในการปฏิเสธงานขนส่งที่สามารถทำได้ แต่ตัดสินใจไม่ทำเนื่องจากไม่ทราบว่าทำได้	✓		
	สามารถทราบถึงการกลับฐานของยานพาหนะได้ทันที	✓		✓
☐ จ	สามารถตรวจสอบพฤติกรรมที่ผิดปกติที่มีโอกาสเกิดการขโมยสินค้าได้แบบ real time	✓		
	กรณีสินค้าสูญหาย สามารถเรียกดูข้อมูลเพื่อทำการสอบสวนถึงสาเหตุได้	✓	✓	
☐ จ	ตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในตู้สินค้าแบบ real time	✓		
	สามารถตรวจสอบหาสาเหตุกรณีตรวจพบสินค้าเสียหาย	✓	✓	
	สามารถตรวจพบความผิดปกติที่อาจทำให้สินค้าเสียหาย และแก้ปัญหาได้ทันท่วงที	✓	✓	

ภาคผนวก ค เอกสารประกอบการวิเคราะห์งานขนส่งประเภท B

ประเภทการขนส่งแบบ B

ตัวแปรต่างๆที่จำเป็นต้องทราบเบื้องต้น

จำนวนยานพาหนะ	M	
อายุการใช้งานยานพาหนะ	N	
ค่าMARR	i%	

จำนวนที่หมาย+ฐานที่ติดได้	D	
ระยะเวลาที่คาดว่าจะใช้ระบบ	n	

สมการค่าใช้จ่ายระบบต่างๆที่เป็นไปได้

1. GPS on-line

$$GnP(A|P,i\%,N) + F + S = B_{G1.1} + _____ + _____$$

2. GPS off-line

$$GoP(A|P,i\%,N) + T \times D\frac{(A|P,i\%,N)}{M} + S = B_{G2.1} + _____ + _____$$

3. RFID check-in

$$C(A|P,i\%,n) + R \times D\frac{(A|P,i\%,n)}{M} + S = B_{C1}$$

4. Computer check-in

$$Com \times D\frac{(A|P,i\%,n)}{M} + S = B_{C2}$$

แนวทางในการประเมินความคุ้มค่า

- ☑ แนวทาง ก การบริหารการซ่อมบำรุง
- ☑ แนวทาง ข การบริหารการทดแทนยานพาหนะ
- ☐ แนวทาง ค ลักษณะการจ่ายค่าเชื้อเพลิงตามใบเสร็จ หรือระบบFleet card (มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม see4.4.3)
- ☐ แนวทาง ง กรณีไม่มีรอบในการขนส่งสินค้าตายตัว
- ☐ แนวทาง จ สินค้ามูลค่าสูง (มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม see4.4.5)
- ☐ แนวทาง ฉ สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างการขนส่ง (มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม see4.4.6)

ตารางเปรียบเทียบความสามารถของระบบติดตามยานพาหนะ

	หัวข้อ	GPS on-line	GPS off-line	Check-in
	สามารถตรวจสอบสถานะของยานพาหนะได้แบบ real-time	✓ จะเกิดประโยชน์กรณี over capacity		
	สามารถตรวจสอบประวัติการทำงานย้อนหลัง	✓	✓	
	สามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบต่างๆเพิ่มเติมได้	✓	✓	
	สามารถตรวจสอบที่หมายล่าสุดที่ไปถึงและจุดหมายต่อไปได้	✓	✓	✓
	สามารถตรวจสอบได้ว่าสินค้าที่ขนอยู่ในรถคันใด	✓	✓	✓
☑ก	สามารถตรวจสอบระยะวิ่งรถได้แบบ real time	✓		
☑ก	สามารถตรวจสอบพฤติกรรมการขับรถได้	✓	✓	
☑ข	สามารถดูอัตราการใช้เชื้อเพลิงและวิเคราะห์หาแนวโน้มได้	✓	✓	✓ ต้องอาศัยข้อมูลจากการสำรวจ
☑ข	สามารถดูข้อมูลการทำงานย้อนหลังของยานพาหนะคันดังกล่าวและเลือกยานพาหนะใหม่ที่เหมาะสมได้	✓	✓	
☑ข	สามารถตรวจสอบเลขไมล์และระยะเวลาได้ใช้งานได้	✓	✓	✓ ต้องอาศัยข้อมูลจากการสำรวจ

	หัวข้อ	GPS on-line	GPS off-line	Check-in
☐ ค	สามารถตรวจสอบปริมาณเชื้อเพลิงในถังได้แบบ real time	✓		
	สามารถตรวจสอบพฤติกรรมการใช้เชื้อเพลิงได้ย้อนหลัง	✓	✓	
☐ ง	สามารถช่วยลดโอกาสในการปฏิเสธงานขนส่งที่สามารถทำได้ แต่ตัดสินใจไม่ทำเนื่องจากไม่ทราบว่าทำได้	✓		
	สามารถทราบถึงการกลับฐานของยานพาหนะได้ทันที	✓		✓
☐ จ	สามารถตรวจสอบพฤติกรรมที่ผิดปกติที่มีโอกาสเกิดการขโมยสินค้าได้แบบ real time	✓		
	กรณีสินค้าสูญหาย สามารถเรียกดูข้อมูลเพื่อทำการสอบสวนถึงสาเหตุได้	✓	✓	
☐ จ	ตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในตู้สินค้าแบบ real time	✓		
	สามารถตรวจสอบหาสาเหตุกรณีตรวจพบสินค้าเสียหาย	✓	✓	
	สามารถตรวจพบความผิดปกติที่อาจทำให้สินค้าเสียหาย และแก้ปัญหาได้ทันท่วงที	✓	✓	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง เอกสารประกอบการวิเคราะห์งานขนส่งประเภท C

ประเภทการขนส่งแบบ C

ตัวแปรต่างๆที่จำเป็นต้องทราบเบื้องต้น

จำนวนยานพาหนะ	M	
อายุการใช้งานยานพาหนะ	N	
ค่าMARR	i%	

ระยะเวลาเช่ายานพาหนะ	R	

สมการค่าใช้จ่ายระบบต่างๆที่เป็นไปได้

1. GPS on-line แบบซื้อขาด(แทนค่า N ด้วย R กรณีเป็นการเช่าใช้ยานพาหนะ)

$$GnP(A|P, i\%, N) + F + S = C_{G1.1} + _____ + _____$$

2. GPS on-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์

$$GnR + F + S = C_{G1.2} + _____ + _____$$

แนวทางในการประเมินความคุ้มค่า

- ☐ แนวทาง ก การบริหารการซ่อมบำรุง
- ☐ แนวทาง ข การบริหารการทดแทนยานพาหนะ
- ☐ แนวทาง ค ลักษณะการจ่ายค่าเชื้อเพลิงตามใบเสร็จ หรือระบบFleet card (มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม see4.4.3)
- ☐ แนวทาง จ สินค้ามูลค่าสูง (มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม see4.4.5)
- ☐ แนวทาง ฉ สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างการขนส่ง (มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม see4.4.6)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ เอกสารประกอบการวิเคราะห์งานขนส่งประเภท D

ประเภทการขนส่งแบบ D

ตัวแปรต่างๆที่จำเป็นต้องทราบเบื้องต้น

จำนวนยานพาหนะ	M	
อายุการใช้งานยานพาหนะ	N	
ค่าMARR	i%	

จำนวนที่หมาย+ฐานที่ติดได้	D	
ระยะเวลาที่คาดว่าจะใช้ระบบ	n	

สมการค่าใช้จ่ายระบบต่างๆที่เป็นไปได้

7. GPS on-line แบบซื้อขาด

$$GnP(A|P,i\%,R) + F + S = D_{G1.1} + _____ + _____$$

8. GPS on-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์

$$GnR + F + S = D_{G1.2} + _____ + _____$$

9. GPS off-line แบบซื้อขาด

$$GoP(A|P,i\%,R) + S = D_{G2.1} + _____ + _____$$

10. GPS off-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์

$$GoR + S = D_{G2.2} + _____ + _____$$

11. RFID check-in

$$C(A|P,i\%,n) + R \times D\frac{(A|P,i\%,n)}{M} + S = D_{C1}$$

12. Computer check-in

$$Com \times D\frac{(A|P,i\%,n)}{M} + S = D_{C2}$$

แนวทางในการประเมินความคุ้มค่า

- ☐ แนวทาง ก การบริหารการซ่อมบำรุง
- ☐ แนวทาง ค ลักษณะการจ่ายค่าเชื้อเพลิงตามใบเสร็จ หรือระบบFleet card (มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม see4.4.3)
- ☐ แนวทาง ง กรณีไม่มีรอบในการขนส่งสินค้าตายตัว
- ☐ แนวทาง จ สินค้ามูลค่าสูง (มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม see4.4.5)
- ☐ แนวทาง ฉ สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างการขนส่ง (มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม see4.4.6)

ตารางเปรียบเทียบความสามารถของระบบติดตามยานพาหนะ

หัวข้อ	GPS on-line	GPS off-line	Check-in
สามารถตรวจสอบสถานะของยานพาหนะได้แบบ real-time	✓ จะเกิดประโยชน์กรณี over capacity		
สามารถตรวจสอบประวัติการทำงานย้อนหลัง	✓	✓	
สามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบต่างๆเพิ่มเติมได้	✓	✓	
สามารถตรวจสอบที่หมายล่าสุดที่ไปถึงและจุดหมายต่อไปได้	✓	✓	✓
สามารถตรวจสอบได้ว่าสินค้าที่ขนอยู่ในรถคันใด	✓	✓	✓
สามารถตรวจสอบระยะวิ่งรถได้แบบ real time	✓		
สามารถตรวจสอบพฤติกรรมการขับรถได้	✓	✓	

☐ ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	หัวข้อ	GPS on-line	GPS off-line	Check-in
☐ ค	สามารถตรวจสอบปริมาณเชื้อเพลิงในถังได้แบบ real time	✓		
	สามารถตรวจสอบพฤติกรรมการใช้เชื้อเพลิงได้ย้อนหลัง	✓	✓	
☐ ง	สามารถช่วยลดโอกาสในการปฏิเสธงานขนส่งที่สามารถทำได้ แต่ตัดสินใจไม่ทำเนื่องจากไม่ทราบว่าทำได้	✓		
	สามารถทราบถึงการกลับฐานของยานพาหนะได้ทันที	✓		✓
☐ จ	สามารถตรวจสอบพฤติกรรมที่ผิดปกติที่มีโอกาสเกิดการขโมยสินค้าได้แบบ real time	✓		
	กรณีสินค้าสูญหาย สามารถเรียกดูข้อมูลเพื่อทำการสอบสวนถึงสาเหตุได้	✓	✓	
☐ จ	ตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในตู้สินค้าแบบ real time	✓		
	สามารถตรวจสอบหาสาเหตุกรณีตรวจพบสินค้าเสียหาย	✓	✓	
	สามารถตรวจพบความผิดปกติที่อาจทำให้สินค้าเสียหาย และแก้ปัญหาได้ทันท่วงที	✓	✓	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ เอกสารประกอบการวิเคราะห์งานขนส่งประเภท E

ประเภทการขนส่งแบบ E

ตัวแปรต่างๆที่จำเป็นต้องทราบเบื้องต้น

จำนวนยานพาหนะ	M	
ระยะเวลาเช่าใช้ยานพาหนะ	R	
ค่าMARR	i%	

จำนวนที่หมาย+ฐานที่ติดได้	D	
ระยะเวลาที่คาดว่าจะใช้ระบบ	n	

สมการค่าใช้จ่ายระบบต่างๆที่เป็นไปได้

1. GPS on-line แบบซื้อขาด

$$GnP(A|P, i\%, R) + F + S = E_{G1.1} + _____ + _____$$

2. GPS on-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์

$$GnR + F + S = E_{G1.2} + _____ + _____$$

3. GPS off-line แบบซื้อขาด

$$GoP(A|P, i\%, R) + T \times D\frac{(A|P, i\%, R)}{M} + S = E_{G2.1} + _____ + _____$$

4. GPS off-line แบบเช่าใช้อุปกรณ์

$$GoR + T \times D\frac{(A|P, i\%, R)}{M} + S = E_{G2.2} + _____ + _____$$

5. RFID check-in

$$C(A|P, i\%, n) + R \times D\frac{(A|P, i\%, n)}{M} + S = E_{C1}$$

6. Computer check-in

$$Com \times D\frac{(A|P, i\%, n)}{M} + S = E_{C2}$$

แนวทางในการประเมินความคุ้มค่า

- ☐ แนวทาง ก การบริหารการซ่อมบำรุง
- ☐ แนวทาง ค ลักษณะการจ่ายค่าเชื้อเพลิงตามใบเสร็จ หรือระบบFleet card (มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม see4.4.3)
- ☐ แนวทาง ง กรณีไม่มีรอบในการขนส่งสินค้าตายตัว
- ☐ แนวทาง จ สินค้ามูลค่าสูง (มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม see4.4.5)
- ☐ แนวทาง ฉ สินค้าควบคุมสภาพแวดล้อมระหว่างการขนส่ง (มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม see4.4.6)

ตารางเปรียบเทียบความสามารถของระบบติดตามยานพาหนะ

หัวข้อ	GPS on-line	GPS off-line	Check-in
สามารถตรวจสอบสถานะของยานพาหนะได้แบบ real-time	✓ จะเกิดประโยชน์กรณี over capacity		
สามารถตรวจสอบประวัติการทำงานย้อนหลัง	✓	✓	
สามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบต่างๆเพิ่มเติมได้	✓	✓	
สามารถตรวจสอบที่หมายล่าสุดที่ไปถึงและจุดหมายต่อไปได้	✓	✓	✓
สามารถตรวจสอบได้ว่าสินค้าที่ขนอยู่ในรถคันใด	✓	✓	✓
สามารถตรวจสอบระยะวิ่งรถได้แบบ real time	✓		
สามารถตรวจสอบพฤติกรรมการขับรถได้	✓	✓	

☐ ก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

	หัวข้อ	GPS on-line	GPS off-line	Check-in
☐ ค	สามารถตรวจสอบปริมาณเชื้อเพลิงในถังได้แบบ real time	✓		
	สามารถตรวจสอบพฤติกรรมการใช้เชื้อเพลิงได้ย้อนหลัง	✓	✓	
☐ ง	สามารถช่วยลดโอกาสในการปฏิเสธงานขนส่งที่สามารถทำได้ แต่ตัดสินใจไม่ทำเนื่องจากไม่ทราบว่าทำได้	✓		
	สามารถทราบถึงการกลับฐานของยานพาหนะได้ทันที	✓		✓
☐ จ	สามารถตรวจสอบพฤติกรรมที่ผิดปกติที่มีโอกาสเกิดการขโมยสินค้าได้แบบ real time	✓		
	กรณีสินค้าสูญหาย สามารถเรียกดูข้อมูลเพื่อทำการสอบสวนถึงสาเหตุได้	✓	✓	
☐ จ	ตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในตู้สินค้าแบบ real time	✓		
	สามารถตรวจสอบหาสาเหตุกรณีตรวจพบสินค้าเสียหาย	✓	✓	
	สามารถตรวจพบความผิดปกติที่อาจทำให้สินค้าเสียหาย และแก้ปัญหาได้ทันท่วงที	✓	✓	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ช เอกสารประกอบการวิเคราะห์งานขนส่งประเภท F

ประเภทการขนส่งแบบ F

ตัวแปรต่างๆที่จำเป็นต้องทราบเบื้องต้น

จำนวนยานพาหนะ	M	
อายุการใช้งานยานพาหนะ	N	
ค่าMARR	i%	

จำนวนที่หมาย+ฐานที่ติดได้	D	
ระยะเวลาที่คาดว่าจะใช้ระบบ	n	

สมการค่าใช้จ่ายระบบต่างๆที่เป็นไปได้

1. RFID check-in

$$C(A|P,i\%,N) + R \times D\frac{(A|P,i\%,N)}{M} + S = F_{C1}$$

2. Computer check-in

$$Com \times D\frac{(A|P,i\%,N)}{M} + S = F_{C2}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ซ ตารางค่า economic factors

	1%	1%	1.50%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	12%	15%	18%	20%
2	0.5038	0.5075	0.5113	0.5150	0.5226	0.5302	0.5378	0.5454	0.5531	0.5608	0.5685	0.5762	0.5917	0.6151	0.6387	0.6545
3	0.3367	0.3400	0.3434	0.3468	0.3535	0.3603	0.3672	0.3741	0.3811	0.3880	0.3951	0.4021	0.4163	0.4380	0.4599	0.4747
4	0.2531	0.2563	0.2594	0.2626	0.2690	0.2755	0.2820	0.2886	0.2952	0.3019	0.3087	0.3155	0.3292	0.3503	0.3717	0.3863
5	0.2030	0.2060	0.2091	0.2122	0.2184	0.2246	0.2310	0.2374	0.2439	0.2505	0.2571	0.2638	0.2774	0.2983	0.3198	0.3344
6	0.1696	0.1725	0.1755	0.1785	0.1846	0.1908	0.1970	0.2034	0.2098	0.2163	0.2229	0.2296	0.2432	0.2642	0.2859	0.3007
7	0.1457	0.1486	0.1516	0.1545	0.1605	0.1666	0.1728	0.1791	0.1856	0.1921	0.1987	0.2054	0.2191	0.2404	0.2624	0.2774
8	0.1278	0.1307	0.1336	0.1365	0.1425	0.1485	0.1547	0.1610	0.1675	0.1740	0.1807	0.1874	0.2013	0.2229	0.2452	0.2606
9	0.1139	0.1167	0.1196	0.1225	0.1284	0.1345	0.1407	0.1470	0.1535	0.1601	0.1668	0.1736	0.1877	0.2096	0.2324	0.2481
10	0.1028	0.1056	0.1084	0.1113	0.1172	0.1233	0.1295	0.1359	0.1424	0.1490	0.1558	0.1627	0.1770	0.1993	0.2225	0.2385
11	0.0937	0.0965	0.0993	0.1022	0.1081	0.1141	0.1204	0.1268	0.1334	0.1401	0.1469	0.1540	0.1684	0.1911	0.2148	0.2311
12	0.0861	0.0888	0.0917	0.0946	0.1005	0.1066	0.1128	0.1193	0.1259	0.1327	0.1397	0.1468	0.1614	0.1845	0.2086	0.2253
13	0.0796	0.0824	0.0852	0.0881	0.0940	0.1001	0.1065	0.1130	0.1197	0.1265	0.1336	0.1408	0.1557	0.1791	0.2037	0.2206
14	0.0741	0.0769	0.0797	0.0826	0.0885	0.0947	0.1010	0.1076	0.1143	0.1213	0.1284	0.1357	0.1509	0.1747	0.1997	0.2169
15	0.0694	0.0721	0.0749	0.0778	0.0838	0.0899	0.0963	0.1030	0.1098	0.1168	0.1241	0.1315	0.1468	0.1710	0.1964	0.2139
16	0.0652	0.0679	0.0708	0.0737	0.0796	0.0858	0.0923	0.0990	0.1059	0.1130	0.1203	0.1278	0.1434	0.1679	0.1937	0.2114
17	0.0615	0.0643	0.0671	0.0700	0.0760	0.0822	0.0887	0.0954	0.1024	0.1096	0.1170	0.1247	0.1405	0.1654	0.1915	0.2094
18	0.0582	0.0610	0.0638	0.0667	0.0727	0.0790	0.0855	0.0924	0.0994	0.1067	0.1142	0.1219	0.1379	0.1632	0.1896	0.2078
19	0.0553	0.0581	0.0609	0.0638	0.0698	0.0761	0.0827	0.0896	0.0968	0.1041	0.1117	0.1195	0.1358	0.1613	0.1881	0.2065
20	0.0527	0.0554	0.0582	0.0612	0.0672	0.0736	0.0802	0.0872	0.0944	0.1019	0.1095	0.1175	0.1339	0.1598	0.1868	0.2054
21	0.0503	0.0530	0.0559	0.0588	0.0649	0.0713	0.0780	0.0850	0.0923	0.0998	0.1076	0.1156	0.1322	0.1584	0.1857	0.2044
22	0.0481	0.0509	0.0537	0.0566	0.0627	0.0692	0.0760	0.0830	0.0904	0.0980	0.1059	0.1140	0.1308	0.1573	0.1848	0.2037
23	0.0461	0.0489	0.0517	0.0547	0.0608	0.0673	0.0741	0.0813	0.0887	0.0964	0.1044	0.1126	0.1296	0.1563	0.1841	0.2031
24	0.0443	0.0471	0.0499	0.0529	0.0590	0.0656	0.0725	0.0797	0.0872	0.0950	0.1030	0.1113	0.1285	0.1554	0.1835	0.2025
25	0.0427	0.0454	0.0483	0.0512	0.0574	0.0640	0.0710	0.0782	0.0858	0.0937	0.1018	0.1102	0.1275	0.1547	0.1829	0.2021
26	0.0411	0.0439	0.0467	0.0497	0.0559	0.0626	0.0696	0.0769	0.0846	0.0925	0.1007	0.1092	0.1267	0.1541	0.1825	0.2018
27	0.0397	0.0424	0.0453	0.0483	0.0546	0.0612	0.0683	0.0757	0.0834	0.0914	0.0997	0.1083	0.1259	0.1535	0.1821	0.2015
28	0.0384	0.0411	0.0440	0.0470	0.0533	0.0600	0.0671	0.0746	0.0824	0.0905	0.0989	0.1075	0.1252	0.1531	0.1818	0.2012
29	0.0371	0.0399	0.0428	0.0458	0.0521	0.0589	0.0660	0.0736	0.0814	0.0896	0.0981	0.1067	0.1247	0.1527	0.1815	0.2010
30	0.0360	0.0387	0.0416	0.0446	0.0510	0.0578	0.0651	0.0726	0.0806	0.0888	0.0973	0.1061	0.1241	0.1523	0.1813	0.2008
31	0.0349	0.0377	0.0406	0.0436	0.0500	0.0569	0.0641	0.0718	0.0798	0.0881	0.0967	0.1055	0.1237	0.1520	0.1811	0.2007
32	0.0339	0.0367	0.0396	0.0426	0.0490	0.0559	0.0633	0.0710	0.0791	0.0875	0.0961	0.1050	0.1233	0.1517	0.1809	0.2006
33	0.0329	0.0357	0.0386	0.0417	0.0482	0.0551	0.0625	0.0703	0.0784	0.0869	0.0956	0.1045	0.1229	0.1515	0.1808	0.2005
34	0.0321	0.0348	0.0378	0.0408	0.0473	0.0543	0.0618	0.0696	0.0778	0.0863	0.0951	0.1041	0.1226	0.1513	0.1806	0.2004
35	0.0312	0.0340	0.0369	0.0400	0.0465	0.0536	0.0611	0.0690	0.0772	0.0858	0.0946	0.1037	0.1223	0.1511	0.1806	0.2003
36	0.0304	0.0332	0.0362	0.0392	0.0458	0.0529	0.0604	0.0684	0.0767	0.0853	0.0942	0.1033	0.1221	0.1510	0.1805	0.2003
37	0.0297	0.0325	0.0354	0.0385	0.0451	0.0522	0.0598	0.0679	0.0762	0.0849	0.0939	0.1030	0.1218	0.1509	0.1804	0.2002
38	0.0290	0.0318	0.0347	0.0378	0.0445	0.0516	0.0593	0.0674	0.0758	0.0845	0.0935	0.1027	0.1216	0.1507	0.1803	0.2002
39	0.0283	0.0311	0.0341	0.0372	0.0438	0.0511	0.0588	0.0669	0.0754	0.0842	0.0932	0.1025	0.1215	0.1506	0.1803	0.2002
40	0.0276	0.0305	0.0334	0.0366	0.0433	0.0505	0.0583	0.0665	0.0750	0.0839	0.0930	0.1023	0.1213	0.1506	0.1802	0.2001
41	0.0270	0.0299	0.0328	0.0360	0.0427	0.0500	0.0578	0.0661	0.0747	0.0836	0.0927	0.1020	0.1212	0.1505	0.1802	0.2001
42	0.0265	0.0293	0.0323	0.0354	0.0422	0.0495	0.0574	0.0657	0.0743	0.0833	0.0925	0.1019	0.1210	0.1504	0.1802	0.2001
43	0.0259	0.0287	0.0317	0.0349	0.0417	0.0491	0.0570	0.0653	0.0740	0.0830	0.0923	0.1017	0.1209	0.1504	0.1801	0.2001
44	0.0254	0.0282	0.0312	0.0344	0.0412	0.0487	0.0566	0.0650	0.0738	0.0828	0.0921	0.1015	0.1208	0.1503	0.1801	0.2001
45	0.0249	0.0277	0.0307	0.0339	0.0408	0.0483	0.0563	0.0647	0.0735	0.0826	0.0919	0.1014	0.1207	0.1503	0.1801	0.2001
46	0.0244	0.0272	0.0303	0.0335	0.0404	0.0479	0.0559	0.0644	0.0733	0.0824	0.0917	0.1013	0.1207	0.1502	0.1801	0.2000
47	0.0239	0.0268	0.0298	0.0330	0.0400	0.0475	0.0556	0.0641	0.0730	0.0822	0.0916	0.1011	0.1206	0.1502	0.1801	0.2000
48	0.0235	0.0263	0.0294	0.0326	0.0396	0.0472	0.0553	0.0639	0.0728	0.0820	0.0915	0.1010	0.1205	0.1502	0.1801	0.2000
49	0.0231	0.0259	0.0290	0.0322	0.0392	0.0469	0.0550	0.0637	0.0726	0.0819	0.0913	0.1009	0.1205	0.1502	0.1801	0.2000
50	0.0227	0.0255	0.0286	0.0318	0.0389	0.0466	0.0548	0.0634	0.0725	0.0817	0.0912	0.1009	0.1204	0.1501	0.1800	0.2000

	1%	1%	1.5%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	12%	15%	18%
51	0.0223	0.0251	0.0282	0.0315	0.0385	0.0463	0.0545	0.0632	0.0723	0.0816	0.0911	0.1008	0.1204	0.1501	0.1800
52	0.0219	0.0248	0.0278	0.0311	0.0382	0.0460	0.0543	0.0630	0.0721	0.0815	0.0910	0.1007	0.1203	0.1501	0.1800
53	0.0215	0.0244	0.0275	0.0308	0.0379	0.0457	0.0541	0.0629	0.0720	0.0814	0.0909	0.1006	0.1203	0.1501	0.1800
54	0.0212	0.0241	0.0272	0.0305	0.0376	0.0455	0.0539	0.0627	0.0719	0.0813	0.0909	0.1006	0.1203	0.1501	0.1800
55	0.0208	0.0237	0.0268	0.0301	0.0373	0.0452	0.0537	0.0625	0.0717	0.0812	0.0908	0.1005	0.1202	0.1501	0.1800
56	0.0205	0.0234	0.0265	0.0298	0.0371	0.0450	0.0535	0.0624	0.0716	0.0811	0.0907	0.1005	0.1202	0.1501	0.1800
57	0.0202	0.0231	0.0262	0.0296	0.0368	0.0448	0.0533	0.0622	0.0715	0.0810	0.0907	0.1004	0.1202	0.1501	0.1800
58	0.0199	0.0228	0.0259	0.0293	0.0366	0.0446	0.0531	0.0621	0.0714	0.0809	0.0906	0.1004	0.1202	0.1500	0.1800
59	0.0196	0.0225	0.0257	0.0290	0.0364	0.0444	0.0530	0.0620	0.0713	0.0809	0.0906	0.1004	0.1201	0.1500	0.1800
60	0.0193	0.0222	0.0254	0.0288	0.0361	0.0442	0.0528	0.0619	0.0712	0.0808	0.0905	0.1003	0.1201	0.1500	0.1800
61	0.0191	0.0220	0.0251	0.0285	0.0359	0.0440	0.0527	0.0618	0.0711	0.0807	0.0905	0.1003	0.1201	0.1500	0.1800
62	0.0188	0.0217	0.0249	0.0283	0.0357	0.0439	0.0526	0.0617	0.0711	0.0807	0.0904	0.1003	0.1201	0.1500	0.1800
63	0.0185	0.0215	0.0246	0.0281	0.0355	0.0437	0.0524	0.0616	0.0710	0.0806	0.0904	0.1002	0.1201	0.1500	0.1800
64	0.0183	0.0212	0.0244	0.0278	0.0353	0.0435	0.0523	0.0615	0.0709	0.0806	0.0904	0.1002	0.1201	0.1500	0.1800
65	0.0181	0.0210	0.0242	0.0276	0.0351	0.0434	0.0522	0.0614	0.0709	0.0805	0.0903	0.1002	0.1201	0.1500	0.1800
66	0.0178	0.0208	0.0240	0.0274	0.0350	0.0432	0.0521	0.0613	0.0708	0.0805	0.0903	0.1002	0.1201	0.1500	0.1800
67	0.0176	0.0206	0.0238	0.0272	0.0348	0.0431	0.0520	0.0612	0.0708	0.0805	0.0903	0.1002	0.1201	0.1500	0.1800
68	0.0174	0.0203	0.0236	0.0270	0.0346	0.0430	0.0519	0.0612	0.0707	0.0804	0.0903	0.1002	0.1201	0.1500	0.1800
69	0.0172	0.0201	0.0234	0.0268	0.0345	0.0429	0.0518	0.0611	0.0707	0.0804	0.0902	0.1001	0.1200	0.1500	0.1800
70	0.0170	0.0199	0.0232	0.0267	0.0343	0.0427	0.0517	0.0610	0.0706	0.0804	0.0902	0.1001	0.1200	0.1500	0.1800
71	0.0168	0.0197	0.0230	0.0265	0.0342	0.0426	0.0516	0.0610	0.0706	0.0803	0.0902	0.1001	0.1200	0.1500	0.1800
72	0.0166	0.0196	0.0228	0.0263	0.0341	0.0425	0.0515	0.0609	0.0705	0.0803	0.0902	0.1001	0.1200	0.1500	0.1800
73	0.0164	0.0194	0.0226	0.0262	0.0339	0.0424	0.0515	0.0609	0.0705	0.0803	0.0902	0.1001	0.1200	0.1500	0.1800
74	0.0162	0.0192	0.0225	0.0260	0.0338	0.0423	0.0514	0.0608	0.0705	0.0803	0.0902	0.1001	0.1200	0.1500	0.1800
75	0.0160	0.0190	0.0223	0.0259	0.0337	0.0422	0.0513	0.0608	0.0704	0.0802	0.0901	0.1001	0.1200	0.1500	0.1800
76	0.0158	0.0188	0.0221	0.0257	0.0335	0.0421	0.0513	0.0607	0.0704	0.0802	0.0901	0.1001	0.1200	0.1500	0.1800
77	0.0157	0.0187	0.0220	0.0256	0.0334	0.0421	0.0512	0.0607	0.0704	0.0802	0.0901	0.1001	0.1200	0.1500	0.1800
78	0.0155	0.0185	0.0218	0.0254	0.0333	0.0420	0.0511	0.0606	0.0704	0.0802	0.0901	0.1001	0.1200	0.1500	0.1800
79	0.0154	0.0184	0.0217	0.0253	0.0332	0.0419	0.0511	0.0606	0.0703	0.0802	0.0901	0.1001	0.1200	0.1500	0.1800
80	0.0152	0.0182	0.0215	0.0252	0.0331	0.0418	0.0510	0.0606	0.0703	0.0802	0.0901	0.1000	0.1200	0.1500	0.1800
81	0.0150	0.0181	0.0214	0.0250	0.0330	0.0417	0.0510	0.0605	0.0703	0.0802	0.0901	0.1000	0.1200	0.1500	0.1800
82	0.0149	0.0179	0.0213	0.0249	0.0329	0.0417	0.0509	0.0605	0.0703	0.0801	0.0901	0.1000	0.1200	0.1500	0.1800
83	0.0148	0.0178	0.0211	0.0248	0.0328	0.0416	0.0509	0.0605	0.0703	0.0801	0.0901	0.1000	0.1200	0.1500	0.1800
84	0.0146	0.0177	0.0210	0.0247	0.0327	0.0415	0.0508	0.0605	0.0702	0.0801	0.0901	0.1000	0.1200	0.1500	0.1800
85	0.0145	0.0175	0.0209	0.0246	0.0326	0.0415	0.0508	0.0604	0.0702	0.0801	0.0901	0.1000	0.1200	0.1500	0.1800
86	0.0143	0.0174	0.0208	0.0245	0.0326	0.0414	0.0508	0.0604	0.0702	0.0801	0.0901	0.1000	0.1200	0.1500	0.1800
87	0.0142	0.0173	0.0207	0.0243	0.0325	0.0414	0.0507	0.0604	0.0702	0.0801	0.0900	0.1000	0.1200	0.1500	0.1800
88	0.0141	0.0171	0.0205	0.0242	0.0324	0.0413	0.0507	0.0604	0.0702	0.0801	0.0900	0.1000	0.1200	0.1500	0.1800
89	0.0139	0.0170	0.0204	0.0241	0.0323	0.0413	0.0507	0.0603	0.0702	0.0801	0.0900	0.1000	0.1200	0.1500	0.1800
90	0.0138	0.0169	0.0203	0.0240	0.0323	0.0412	0.0506	0.0603	0.0702	0.0801	0.0900	0.1000	0.1200	0.1500	0.1800
91	0.0137	0.0168	0.0202	0.0240	0.0322	0.0412	0.0506	0.0603	0.0701	0.0801	0.0900	0.1000	0.1200	0.1500	0.1800
92	0.0136	0.0167	0.0201	0.0239	0.0321	0.0411	0.0506	0.0603	0.0701	0.0801	0.0900	0.1000	0.1200	0.1500	0.1800
93	0.0135	0.0166	0.0200	0.0238	0.0321	0.0411	0.0505	0.0603	0.0701	0.0801	0.0900	0.1000	0.1200	0.1500	0.1800
94	0.0134	0.0165	0.0199	0.0237	0.0320	0.0410	0.0505	0.0603	0.0701	0.0801	0.0900	0.1000	0.1200	0.1500	0.1800
95	0.0132	0.0164	0.0198	0.0236	0.0319	0.0410	0.0505	0.0602	0.0701	0.0801	0.0900	0.1000	0.1200	0.1500	0.1800
96	0.0131	0.0163	0.0197	0.0235	0.0319	0.0409	0.0505	0.0602	0.0701	0.0800	0.0900	0.1000	0.1200	0.1500	0.1800
97	0.0130	0.0162	0.0196	0.0234	0.0318	0.0409	0.0504	0.0602	0.0701	0.0800	0.0900	0.1000	0.1200	0.1500	0.1800
98	0.0129	0.0161	0.0195	0.0234	0.0318	0.0409	0.0504	0.0602	0.0701	0.0800	0.0900	0.1000	0.1200	0.1500	0.1800
99	0.0128	0.0160	0.0195	0.0233	0.0317	0.0408	0.0504	0.0602	0.0701	0.0800	0.0900	0.1000	0.1200	0.1500	0.1800
100	0.0127	0.0159	0.0194	0.0232	0.0316	0.0408	0.0504	0.0602	0.0701	0.0800	0.0900	0.1000	0.1200	0.1500	0.1800