



จุฑาภัทร ศุภผล
รศ.ดร.กาญจน์ภา อมรัชกุล

การจัดสรรการขนส่งน้ำมันดีเซล ไปเขตภาคเหนือของประเทศไทย



บทนำ

- ปี พ.ศ. 2556 มีปริมาณความต้องการน้ำมันดีเซลในประเทศประมาณ 57.2 ล้านลิตรต่อวัน หรือคิดเป็น 72% ของปริมาณน้ำมันสำเร็จรูปทั้งหมด
- มีปริมาณความต้องการเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2555 ประมาณ วันละ 1 ล้านลิตร และมีแนวโน้มสูงขึ้นในปีต่อไป
- น้ำมันถูกใช้ประโยชน์ ในการเป็นเชื้อเพลิงในการคมนาคม หรือแม้แต่การใช้เป็นเชื้อเพลิงในการปั่นกระแสไฟฟ้าในโรงผลิตไฟฟ้า

การขนส่งน้ำมันในประเทศไทย

ทางท่อ

- ขนส่งระยะสั้น
- คลังน้ำมันท่าอากาศยาน
ดอนเมือง และสุวรรณภูมิ



ทางเรือ

- ส่งไปที่ภาคใต้
- ขนส่งครั้งละจำนวนมาก
- ใช้เวลาในการขนส่งนาน



ทางรถบรรทุก

- รวดเร็ว
- มีบริษัทผู้ให้บริการการขนส่ง (3PL) หลายบริษัท



ทางรถไฟ

- ต้นทุนการขนส่งต่อหน่วยที่ต่ำกว่ารถบรรทุก
- มีข้อจำกัดด้านปริมาณการขนส่งในแต่ละวัน



ส่วนประกอบของรถโบกี้บรรทุกน้ำมันค่น (บทค.)



ตู้บรรทุกน้ำมันค่น

แม่แคร่

โบกี้

www.shutterstock.com - 373514698



วัตถุประสงค์

ระยะยาว

- เพื่อหาปริมาณการเช่าแม่แครงที่เหมาะสม

ระยะสั้น

- จัดสรรการขนส่งน้ำมันดีเซล เพื่อให้มีต้นทุนการขนส่งรวมต่ำที่สุด

ขอบเขตของการศึกษา

งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลปริมาณความต้องการน้ำมันดีเซลของ
คลังน้ำมัน นครสวรรค์ พิษณุโลก เด่นชัย ลำปาง และเชียงใหม่
เดือนมกราคม ถึง ธันวาคม ปี พ.ศ. 2556



ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ระยะยาว

- บริษัทสามารถนำผลการดำเนินงานที่ได้ไปใช้ในการตัดสินใจเช่าแม่แร่ได้

ระยะสั้น

- สามารถลดต้นทุนการขนส่งรวม จากนโยบายการขนส่งเดิมได้



งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

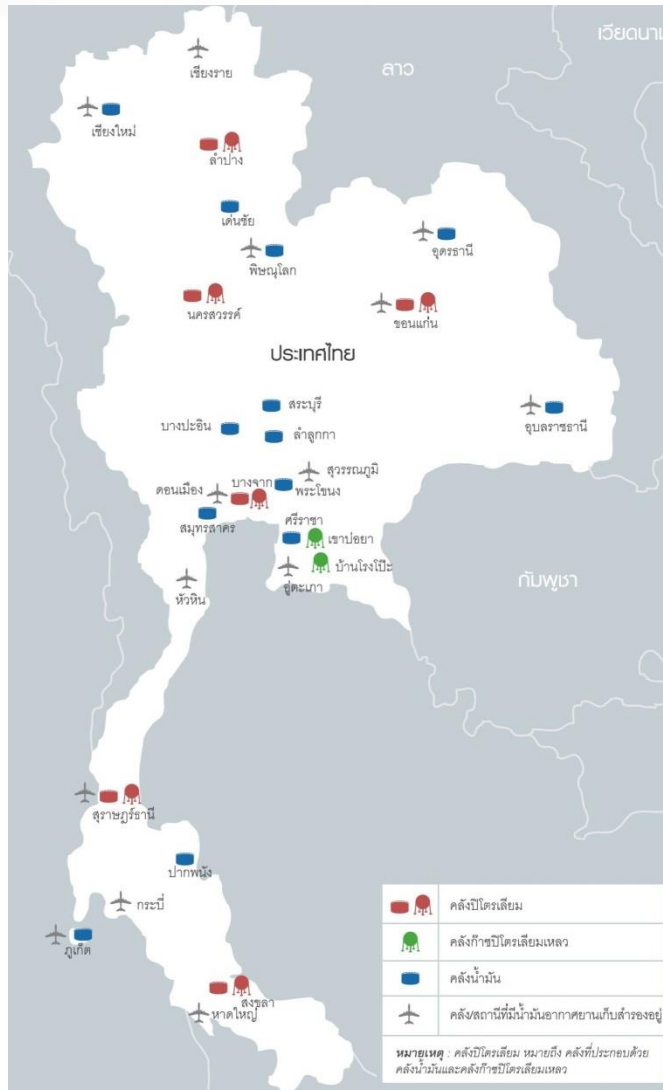
- Claessens. M.T. et al. (1998)
 - ศึกษาการใช้พลังงานของระบบรถไฟฟ้าของดัตช์
 - เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน จัดสรรเส้นทางรถไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุด
 - ข้อจำกัดด้านการให้บริการ และความจุของรถ
 - ประยุกต์ใช้ตัวแบบเชิงเส้นจำนวนเต็มที่มีไบนารี
(Integer Linear Programming Model with Binary)
- Kuoa. C. and Nicholls. G. M. (2007)
 - จัดสรรหัวรถจักร และตู้รถไฟ
 - เพื่อกำหนดแผนค่าใช้จ่าย และเพิ่มประสิทธิภาพในการวิ่งของรถไฟ
 - ได้ประยุกต์การใช้ ตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้นแบบผสม
(Mix Integer Linear Programming)



งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

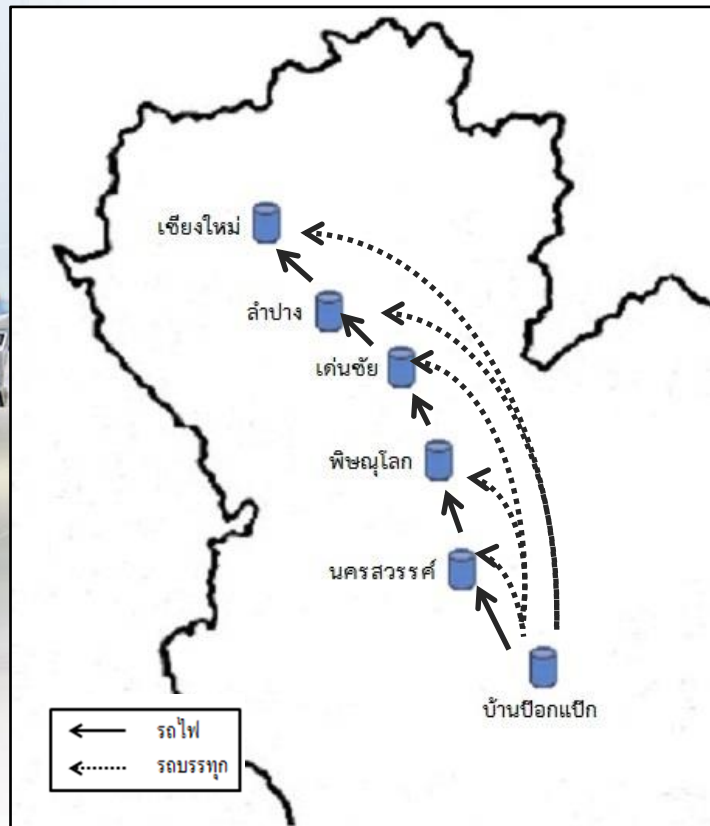
- Jeong. S. , et al. (2007)
 - ได้วิจัยเกี่ยวกับการขนส่งแบบ Hub-and-spoke สำหรับการขนส่งทางราง
 - เพื่อหาตำแหน่งในการตั้งชุมทาง หาเส้นทาง ความถี่ของการให้บริการ ความยาวของรถไฟที่จะใช้ และปริมาณการขนส่ง
 - เพื่อลดต้นทุนในการดำเนินงาน และลดค่าใช้จ่ายเนื่องจากเสียเวลาในการขนส่ง
 - ประยุกต์ใช้โปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็ม (Linear Integer Programming)
 - โครงสร้างดังกล่าวอาจสร้างกำไรได้ หากสามารถทำให้เกิดการเชื่อมกันของแต่ละสถานี

การศึกษาการทำงานของบริษัทผู้ค้าน้ำมัน



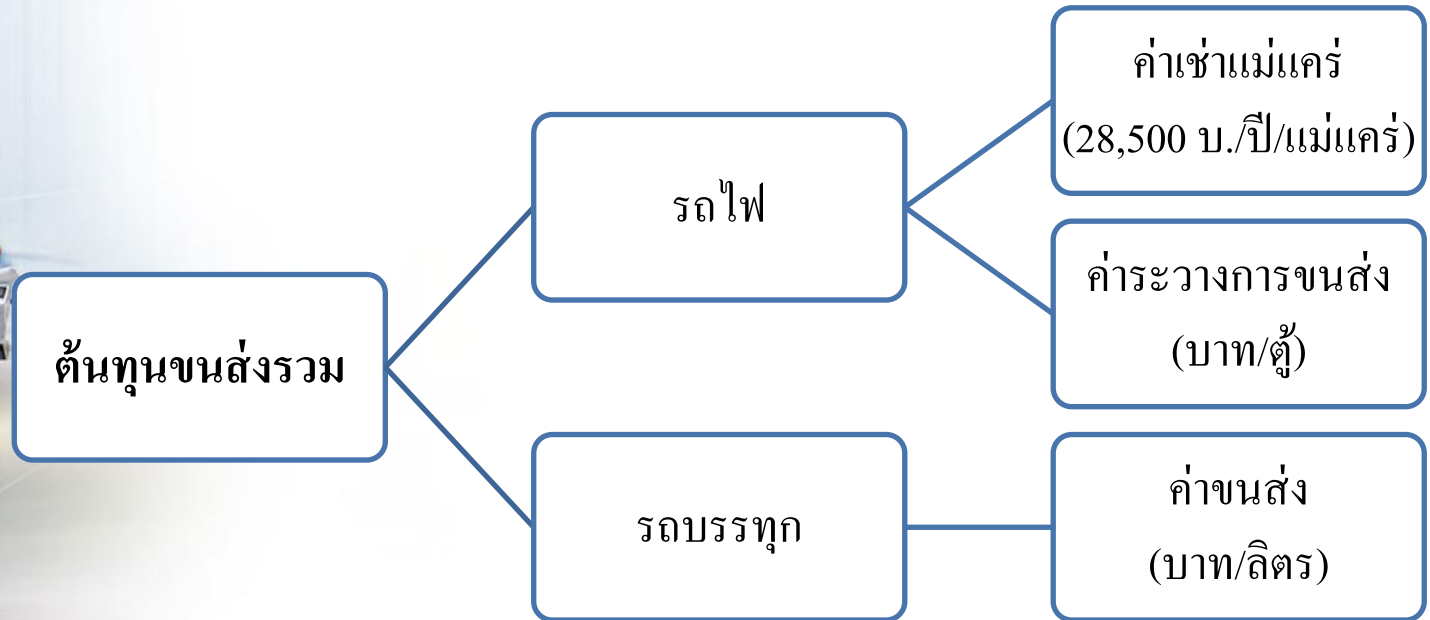
- บริษัท มีคลังทั้งหมด 21 คลังทั่วประเทศ
- แบ่งเป็น
 - คลังน้ำมัน 13 แห่ง
 - คลังก๊าซหุงต้ม 2 แห่ง
 - คลังปิโตรเลียม 6 แห่ง
- ทำหน้าที่สำรองผลิตภัณฑ์ ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคทุกพื้นที่ และลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง

การขนส่งน้ำมันไปเขตภาคเหนือ



- มีคลังน้ำมัน และคลังปิโตรเลียมทั้งหมด 5 คลัง
- ทุกคลังสามารถรับน้ำมันได้ 2 ช่องทางคือ ทางรถไฟและรถบรรทุก
- ต้นทางอยู่ที่ ต.บ้านปอกแป็ก อ.เสนา ให้ จ.สระบุรี
- ปัจจุบัน มีเพียง 2 คลัง คือคลังเชียงใหม่ และลำปางเท่านั้นที่รับน้ำมันจากรถไฟ และรถบรรทุก

ต้นทุนการขนส่งของบริษัท



ตาราง ค่าระวางการขนส่งทางรถไฟ และค่าขนส่งทางรถบรรทุก

ปลายทาง	ค่าระวางการขนส่งทางรถไฟ (บาท/ตู้)	ค่าขนส่งทางรถบรรทุก (บาท/ลิตร)
นครสวรรค์	5,854.2	0.19
พิษณุโลก	9,632.7	0.32
เด่นชัย	12,833.7	0.49
ลำปาง	15,153.6	0.55
เชียงใหม่	17,123.7	0.64



ตัวแบบทางคณิตศาสตร์

ดัชนี (Index)

i ดัชนีของปลายทาง $i = 1, 2, 3, 4, 5$ แทนสถานีนครสวรรค์ พิษณุโลก เด่นชัย ลำปาง และ เชียงใหม่ ตามลำดับ

j ดัชนีของวันที่ขนส่งน้ำมัน $j = 1, 2, 3, \dots, 300$

ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable)

n จำนวนแม่แครงที่เช่าต่อปี

W_{ij} จำนวนตู้บรรทุกน้ำมันคัน จาก ต.บ้านป้อกแป็ก ไปปลายทาง i ในวันที่ j

X_{ij} ปริมาณน้ำมันที่ขนส่งทางรถไฟ จาก ต.บ้านป้อกแป็ก ไปปลายทาง i ในวันที่ j

Y_{ij} ปริมาณน้ำมันที่ขนส่งทางรถบรรทุก จาก ต.บ้านป้อกแป็ก ไปปลายทาง i ในวันที่ j

พารามิเตอร์ (Parameter)

a_i ค่าระวางการขนส่งทางรถไฟ ไปปลายทาง i (บาท/ตู้)

b_i ค่าขนส่งทางรถบรรทุก ไปปลายทาง i (บาท/ลิตร)

D_{ij} ปริมาณความต้องการน้ำมัน ที่ปลายทาง i ในวันที่ j

สมการวัตถุประสงค์

รถไฟ

รถบรรทุก

$$\text{Min cost} = 28,500n + \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{300} a_i W_{ij} + \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^{300} b_i Y_{ij}$$

แม่แคร่

ค่าระวาง

ค่าขนส่ง

n จำนวนแม่แคร่ที่เช่าต่อปี

a_i ค่าระวางการขนส่งทางรถไฟ ไปปลายทาง i (บาท/ตู้)

b_i ค่าขนส่งทางรถบรรทุก ไปปลายทาง i (บาท/ลิตร)

W_{ij} จำนวนตู้บรรทุกน้ำมันคัน จาก ค.บ้านปึกเป็ก ไปปลายทาง i ในวันที่ j

Y_{ij} ปริมาณน้ำมันที่ขนส่งทางรถบรรทุก จาก ค.บ้านปึกเป็ก ไปปลายทาง i ในวันที่ j

Two-Stage Stochastic Programming

Stage 1 : การตัดสินใจเช่าจำนวนแม่แคร่

$T = 200$ วัน

$$\text{Min cost} = (95T)n + \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^T a_i W_{ij} + \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^T b_i Y_{ij}$$

$$n^* = ?$$

ข้อจำกัด

$$X_{ij} \leq 33,000W_{ij}$$



ปริมาณที่ขนส่งทางรถไฟ

$$X_{ij} + Y_{ij} \geq D_{ij}$$



ปริมาณความต้องการน้ำมัน

$$W_{1j} + W_{2j} + W_{3j} + W_{4j} + W_{5j} \leq 33$$

$$W_{2j} + W_{3j} + W_{4j} + W_{5j} \leq 33$$

$$W_{3j} + W_{4j} + W_{5j} \leq 33$$

$$W_{4j} + W_{5j} \leq 25$$

$$W_{5j} \leq 25$$

$$W_{1j} + W_{2j} + W_{3j} + W_{4j} + W_{5j} \leq n$$



จำนวนตู้บรรทุกน้ำมัน
ต้องไม่เกินจำนวนแม่แคร่

$$X_{ij} \geq 0, \text{ integer}$$

$$Y_{ij} \geq 0$$



ปริมาณที่ขนส่ง ต้องไม่ติดลบ

ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ของปริมาณความต้องการน้ำมัน 200 วัน

ปลายทาง	ค่าเฉลี่ย (ลิตร)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
นครสวรรค์	315,044.75	119,450.80
พิษณุโลก	509,487.47	66,500.10
เด่นชัย	450,494.67	95,318.03
ลำปาง	348,069.54	15,944.23
เชียงใหม่	458,436.19	85,158.69

$$n^* = 33$$

Two-Stage Stochastic Programming

Stage 2 : การขนส่งในแต่ละวัน

$t = 100$ วัน

$$\text{Min cost} = \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^t a_i W_{ij} + \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^t b_i Y_{ij}$$

ข้อจำกัด

$$X_{ij} \leq 33,000W_{ij}$$



ปริมาณที่ขนส่งทางรถไฟ

$$X_{ij} + Y_{ij} \geq D'_{ij}$$



ปริมาณความต้องการน้ำมัน

$$W_{1j} + W_{2j} + W_{3j} + W_{4j} + W_{5j} \leq 33$$

$$W_{2j} + W_{3j} + W_{4j} + W_{5j} \leq 33$$

$$W_{3j} + W_{4j} + W_{5j} \leq 33$$

$$W_{4j} + W_{5j} \leq 25$$

$$W_{5j} \leq 25$$



ความสามารถในการ
ลากจูงของหัวรถจักร

$$W_{1j} + W_{2j} + W_{3j} + W_{4j} + W_{5j} \leq n^*$$



จำนวนตู้บรรทุกน้ำมัน
ต้องไม่เกินจำนวนแม่แคร่

$$X_{ij} \geq 0, \text{ integer}$$

$$Y_{ij} \geq 0$$



ปริมาณที่ขนส่ง ต้องไม่ติดลบ

$T = 200$ วัน

Stage 1

$$(95T)n + \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^T a_i W_{ij} + \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^T b_i Y_{ij}$$

$$n^* = 33$$

$$X_{ij} \leq 33,000W_{ij}$$

$$X_{ij} + Y_{ij} \geq D_{ij}$$

$$W_{1j} + W_{2j} + W_{3j} + W_{4j} + W_{5j} \leq 33$$

$$W_{2j} + W_{3j} + W_{4j} + W_{5j} \leq 33$$

$$W_{3j} + W_{4j} + W_{5j} \leq 33$$

$$W_{4j} + W_{5j} \leq 25$$

$$W_{5j} \leq 25$$

$$W_{1j} + W_{2j} + W_{3j} + W_{4j} + W_{5j} \leq n$$

$$X_{ij} \geq 0, \text{ integer}$$

$$Y_{ij} \geq 0$$

$t = 100$ วัน

Stage 2

$$\sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^t a_i W_{ij} + \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^t b_i Y_{ij}$$

$$X_{ij} \leq 33,000W_{ij}$$

$$X_{ij} + Y_{ij} \geq D'_{ij}$$

$$W_{1j} + W_{2j} + W_{3j} + W_{4j} + W_{5j} \leq 33$$

$$W_{2j} + W_{3j} + W_{4j} + W_{5j} \leq 33$$

$$W_{3j} + W_{4j} + W_{5j} \leq 33$$

$$W_{4j} + W_{5j} \leq 25$$

$$W_{5j} \leq 25$$

$$W_{1j} + W_{2j} + W_{3j} + W_{4j} + W_{5j} \leq n^*$$

$$X_{ij} \geq 0, \text{ integer}$$

$$Y_{ij} \geq 0$$

การจัดสรรการขนส่งนโยบายแบบเดิม และนโยบายแบบใหม่

สถานี	ปริมาณความต้องการ	นโยบายการขนส่งแบบเก่า			นโยบายการขนส่งแบบใหม่		
		จำนวนตู้บรรทุกน้ำมันค่น	ปริมาณน้ำมันที่ขนส่งทางรถไฟ	ปริมาณน้ำมันที่ขนส่งทางรถบรรทุก	จำนวนตู้บรรทุกน้ำมันค่น	ปริมาณน้ำมันที่ขนส่งทางรถไฟ	ปริมาณน้ำมันที่ขนส่งทางรถบรรทุก
นครสวรรค์	321,338	0	0	321,338	0	0	321,338
พิษณุโลก	387,075	0	0	387,075	3	99,000	288,075
เด่นชัย	321,423	0	0	321,423	9	297000	24,423
ลำปาง	311,614	9	297,000	14,614	9	297000	14,614
เชียงใหม่	416,880	12	396,000	20,880	12	396000	20,880

ผลการวิจัย

- นโยบายการขนส่งแบบใหม่มีการการขนส่งทางรถไฟไปคลังปิษณู โลก และเด่นชัดมากขึ้น
- ทำให้ต้นทุนการขนส่งรวมสำหรับ 100 วัน เท่ากับ 77,616,474 บาท จาก 80,924,991 บาท
- ลดลงกว่าการขนส่งด้วยนโยบายแบบเก่ากว่า 3 ล้านบาท





Thank You

