

บทที่ 4

ผลการศึกษา

ข้อมูลเกี่ยวกับบริษัทที่ทำการศึกษา

ในปีงบประมาณ 2550 (ตามปฏิทินญี่ปุ่นคือตั้งแต่ เดือนเมษายน 2550 ถึง มีนาคม 2551) บริษัทเอปียี เทคโนโลยี ได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าในประเทศอินเดียคือ บริษัทเอสอินเดีย เป็นจำนวนมาก บริษัทเอสอินเดียเป็นผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์เครื่องรับโทรทัศน์และอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศอินเดีย สินค้าที่บริษัทเอปียี เทคโนโลยี ส่งไปจำหน่ายเป็นเครื่องรับโทรทัศน์สีและแอลซีดีทีวี (LCD TV) โดยลูกค้ามีการให้ประมาณการ (Forecast Volume) ว่าต้องการสินค้าเดือนละเท่าใด ซึ่งหลังจากได้รับคำสั่งซื้อแล้ว บริษัทได้นำมาวางแผนการผลิตและคำนวณเป็นแผนการผลิตประจำเดือน และส่วนงานโลจิสติกส์จะทำการคำนวณเป็นปริมาณตู้สินค้าขนาด 40' และ 20' Container (ส่วนใหญ่จะใช้ขนาด 40' เนื่องจากค่าใช้จ่ายรวมจะประหยัดกว่า) ว่าจะต้องใช้เป็นปริมาณเท่าใด เพื่อวางแผนการจัดส่งสินค้ากับบริษัทเรือ แต่เนื่องจากปริมาณสินค้ามีจำนวนมาก บริษัทฯ จึงต้องมีข้อตกลงกับบริษัทเรือหลายบริษัทเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการ บริษัทเรือเหล่านั้นจะเสนอราคาค่าระวางเรือไม่เท่ากัน และให้การรับประกันพื้นที่หรือระวางเรือ (Guarantee Space) ไม่เท่ากัน บริษัทจึงต้องทำการศึกษาว่าควรจะใช้สายการเดินเรืออะไรเป็นปริมาณเท่าใด เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายของบริษัทที่สุด

ประมาณการส่งออกสินค้าในปีงบประมาณ 2007

สำหรับจำนวนสินค้าทั้งหมดที่วางแผนที่จะส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศในปีนี้และนำมาคำนวณเป็นจำนวนตู้คอนเทนเนอร์รวมที่ต้องใช้ในปีงบประมาณ 2550 ได้แก่

ตารางที่ 4-1 ปริมาณสินค้า (ตู้ 40' Container) ประมาณการคำสั่งซื้อที่ส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศแยกตามประเภทผลิตภัณฑ์ของบริษัท

BIZ	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	Total 1H-07	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	Total 2H-07	Total
CTV-FY'07	343	350	299	377	550	546	2,464	277	326	325	315	525	316	2,084	4,549
PWB-FY'07	4	5	5	7	7	7	35	6	4	6	3	3	2	24	59
R.Bud PWB			29	61	68	65	223	45	28	13	20	11	4	121	344
CTV Stand-FY'07	22	20	32	11	21	29	135	26	33	37	26	21	22	164	299
FBT-Tuner-FY'07	3	3	3	3	3	3	18	3	3	3	3	3	3	18	36
FOAM-FY'07	57	80	53	50	87	78	405	50	55	55	53	76	58	347	752
SVM-FY'07	5	5	5	5	5	5	30	5	5	5	5	5	5	30	60
Total-FY'07	434	463	397	453	673	668	3,087	367	425	431	405	633	406	2,667	5,754

จากตารางจะเห็นได้ว่าบริษัทส่งสินค้าหลายผลิตภัณฑ์ไปจำหน่ายแต่เนื่องจากสินค้าที่มีปริมาณการสั่งซื้อมากคือ เครื่องรับโทรทัศน์ (CTV) ซึ่งส่งไปจำหน่ายยังประเทศอินเดีย ในปีงบประมาณ 2550 มีจำนวนทั้งสิ้น 4,549 ตู้ (40' Container) หรือเฉลี่ยเดือนละ 380 Container ผู้ศึกษาจึงเลือกทำการศึกษาดูเฉพาะสินค้าดังกล่าวก่อน ซึ่งถือเป็น 85% ของยอดส่งออกทั้งหมด จากประมาณการคำสั่งซื้อดังตารางข้างบนเป็นการประมาณคำสั่งซื้อในปี 2550 ตลอดทั้งปีซึ่งอาจมีการปรับขึ้นหรือลงตามสถานการณ์ตลาด (Market Pull) ทางบริษัทในประเทศอินเดียและประเทศไทยจะมีการยืนยันยอดสั่งซื้อกันอีกครั้งเป็นยอดที่แน่นอนเป็นราย 3 เดือนและรายเดือน และเมื่อได้รับการยืนยันยอดคำสั่งซื้อที่แน่นอนแล้ว ฝ่ายวางแผนการผลิตจะทำการคำนวณและออกเอกสารแผนการผลิตประจำเดือนและแผนการขนส่งให้กับทุกส่วนงานที่เกี่ยวข้อง ในเอกสารดังกล่าวจะมีข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิตว่าจะเริ่มผลิตเมื่อใด ที่สายการผลิตไหนและแล้วเสร็จเมื่อใด ซึ่งแผนส่งออกสามารถนำ แผนการผลิตดังกล่าวมาคำนวณเป็นจำนวนตู้สินค้าที่ต้องใช้และทำการจองพื้นที่ระวางเรือล่วงหน้า โดยตรวจสอบกับแผนการผลิตดังกล่าวว่าตรงกับคำสั่งซื้อใด และต้องส่งไปยังเมืองท่าใด

เมืองท่าหลักที่มีการส่งออกและราคาค่าระวางเรือ

เมืองท่าหลักในประเทศอินเดียที่บริษัทส่งสินค้าไปได้แก่ Nava Sheva, Chennai,

Kolkata, Cochin และ Haldia

ตารางที่ 4-2 ค่าขนส่งของบริษัทเรือต่าง ๆ จากประเทศไทยไปยังเมืองท่าต่าง ๆ ในประเทศอินเดีย

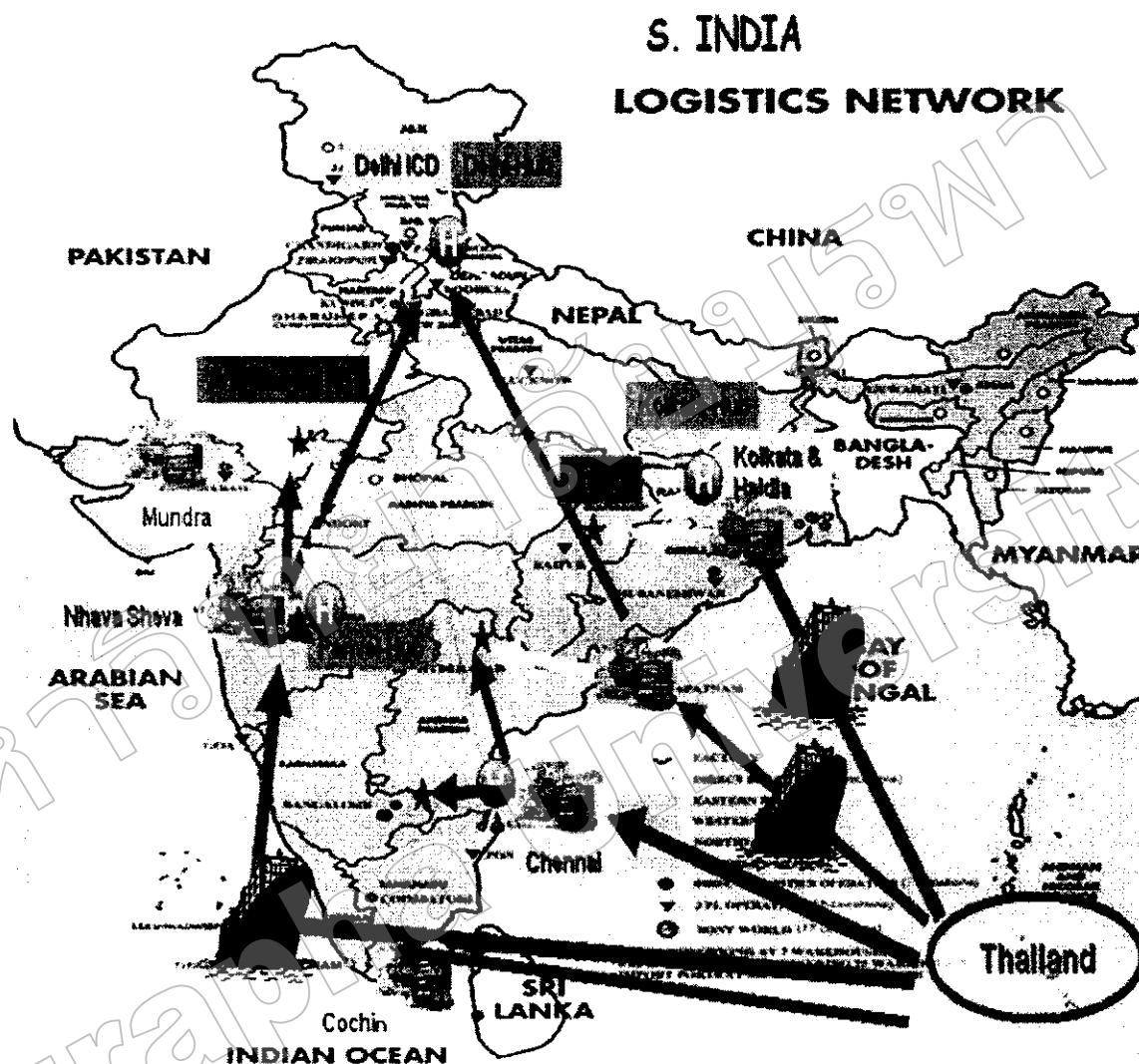
		POL		POD		OCEAN FREIGHT ALL IN				
Carrier	Place of Receipt	Country	Port	Country	Port	Place of Delivery	CUR	20'	40'	40'HC
MAL	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	CCU	KOLKATA	USD	1100	1616	1616
HYN	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	CCU	KOLKATA	USD	850	1700	1700
APL	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	CCU	KOLKATA	USD	1000	1700	1700
MOL	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	CCU	KOLKATA	USD	1100	1800	1800
NYK	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	CCU	KOLKATA	USD	1200	2300	2300
HYN	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	COK	COCHIN	USD	800	1600	1600
APL	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	COK	COCHIN	USD	850	1650	1650
MAL	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	COK	COCHIN	USD	1061	1717	1717
NYK	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	COK	COCHIN	USD	900	1800	1800
MOL	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	COK	COCHIN	USD	1000	1800	1800
MOL	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	MAA	CHENNAI	USD	720	1200	1200
NYK	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	MAA	CHENNAI	USD	770	1200	1200
HYN	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	MAA	CHENNAI	USD	700	1200	1200
APL	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	MAA	CHENNAI	USD	850	1250	1250
MAL	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	MAA	CHENNAI	USD	800	1250	1250
MAL	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	HAL	HALDIA	USD	1010	1616	1616
HYN	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	HAL	HALDIA	USD	850	1700	1700
APL	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	HAL	HALDIA	USD	1000	1700	1700
MOL	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	HAL	HALDIA	USD	1000	1800	1800
HAN	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	HAL	HALDIA	USD	1100	2200	2250
NYK	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	HAL	HALDIA	USD	1200	2300	2300
NYK	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	NSA	NHAVA SHEVA	USD	700	1200	1200
HYN	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	NSA	NHAVA SHEVA	USD	600	1200	1200
MOL	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	NSA	NHAVA SHEVA	USD	700	1200	1200
MAL	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	NSA	NHAVA SHEVA	USD	750	1250	1250
APL	LAEM CHABANG	TH	LAC	IN	NSA	NHAVA SHEVA	USD	800	1250	1250

ตารางที่ 4-3 ระยะเวลาการเดินทางเรือของสายการเดินทางเรือต่าง ๆ จากประเทศไทยไปยังประเทศอินเดีย

CONSIGNEE	DESTINATION	ORIGIN	NOMINATED	CARRIER	ETD.PORT	CUT-OFF TIME FACTORY	TRANSIT (DAYS)
SID	NHAVA SHEVA	LAEM CHABANG	MAIN	APL	SUN	8.00 PM	12
SID	NHAVA SHEVA	BANGKOK	MAIN	HYN	THU	8.00 PM	14
SID	NHAVA SHEVA	LAEM CHABANG	MAIN	MAL	MON	12.00 AM	15
SID	NHAVA SHEVA	LAEM CHABANG	MAIN	MAL	WED	0.00 AM	16
SID	NHAVA SHEVA	BANGKOK	MAIN	MOL	MON	8.00 PM	14
SID	NHAVA SHEVA	BANGKOK	MAIN	MOL	THU	8.00 PM	13
SID	NHAVA SHEVA	LAEM CHABANG	MAIN	NYK	MON	8.00 PM	16
SID	NHAVA SHEVA	LAEM CHABANG	MAIN	NYK	THU	8.00 PM	13
SID	HALDIA	BANGKOK	MAIN	HYN	THU	8.00 PM	17
SID	HALDIA	BANGKOK	MAIN	MOL	MON	8.00 PM	16
SID	HALDIA	BANGKOK	MAIN	MOL	THU	8.00 PM	14
SID	HALDIA	LAEM CHABANG	MAIN	MAL	MON	12.00 AM	14
SID	HALDIA	LAEM CHABANG	MAIN	MAL	WED	0.00 AM	15
SID	HALDIA	LAEM CHABANG	MAIN	APL	SUN	8.00 PM	14
SID	HKOLKATA	BANGKOK	MAIN	HYN	THU	8.00 PM	14
SID	HKOLKATA	LAEM CHABANG	MAIN	APL	MON	8.00 PM	13
SID	CHENNAI	BANGKOK	MAIN	MAL	MON	8.00 PM	14
SID	CHENNAI	BANGKOK	MAIN	MAL	THU	8.00 PM	16
SID	CHENNAI	BANGKOK	MAIN	HYN	THU	8.00 PM	17
SID	CHENNAI	LAEM CHABANG	MAIN	APL	SUN	8.00 PM	13
SID	CHENNAI	LAEM CHABANG	MAIN	MAL	MON	12.00 AM	14
SID	CHENNAI	LAEM CHABANG	MAIN	MAL	WED	8.00 PM	16
SID	CHENNAI	LAEM CHABANG	MAIN	NYK	MON	8.00 PM	16
SID	CHENNAI	LAEM CHABANG	MAIN	NYK	THU	8.00 PM	13
SID	COCHIN	BANGKOK	MAIN	APL	SUN	8.00 PM	10
SID	COCHIN	BANGKOK	MAIN	HYN	THU	8.00 PM	14
SID	COCHIN	BANGKOK	MAIN	HYN	SAT	8.00 PM	12

อีกประการหนึ่งที่แผนส่งออก ซึ่งทำหน้าที่จอร์จรวางเรือจะต้องให้ความระมัดระวังอย่างมากคือการส่งผิดเมืองท่า เนื่องจากประเทศอินเดียเป็นประเทศใหญ่มีท่าเรือที่สำคัญอยู่หลายแห่ง และมีประชากรเป็นจำนวนมากอาศัยอยู่ในส่วนต่าง ๆ ทางบริษัทเอสอินเดียเองจึงต้องมีศูนย์กระจายสินค้ากระจายอยู่ในส่วนต่าง ๆ เพื่อใช้ในการกระจายสินค้า เพื่อเป็นการประหยัดต้นทุนโลจิสติกส์ อีกทั้งประเทศอินเดียมีกฎหมายการจัดเก็บค่าภาษีท้องถิ่นที่แตกต่างกัน การส่งสินค้าให้ตรงแหล่งจำหน่ายจึงเป็นสิ่งสำคัญมาก มิเช่นนั้นอาจต้องเสียภาษีซ้ำซ้อน รวมทั้งค่าขนส่งภายในประเทศจากเมืองหนึ่งไปยังอีกเมืองหนึ่ง

FY07 Delivery Plan (Main & Sub Port)



ภาพที่ 4-1 แผนที่แสดงเมืองท่าต่าง ๆ ของประเทศอินเดีย

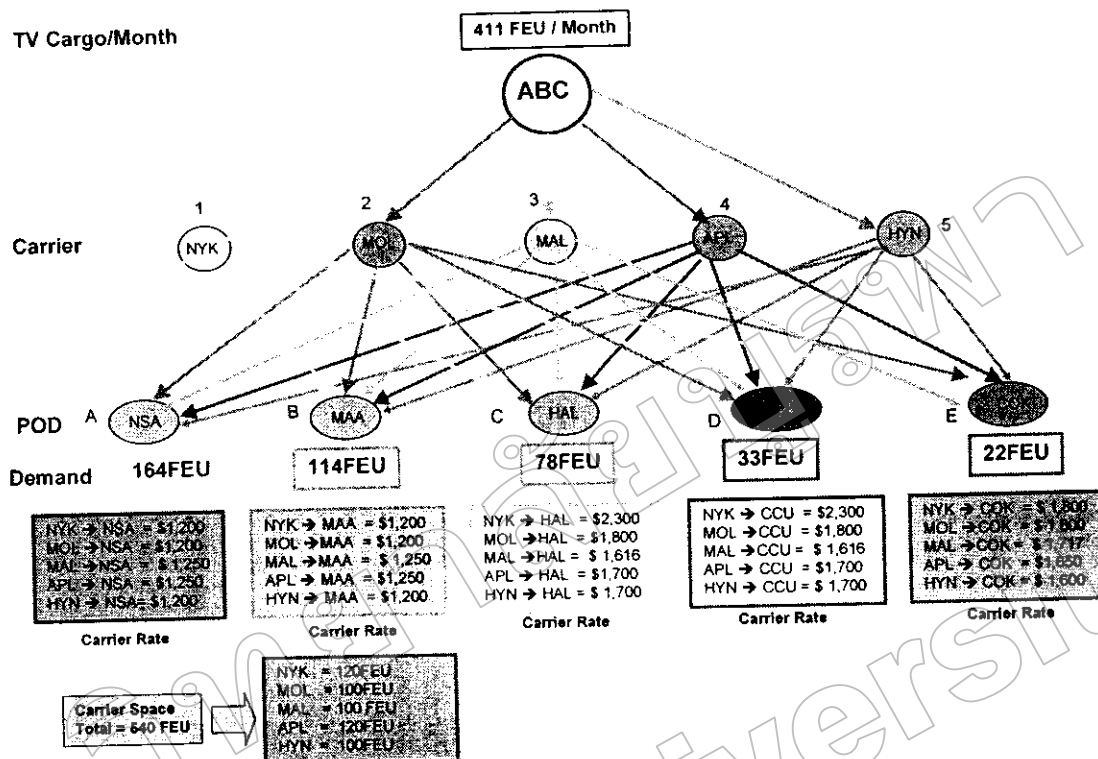
บริษัทเอปซี เทคโนโลยี มีการส่งสินค้าไปยังเมืองท่าที่สำคัญของอินเดีย 5 เมืองท่า ได้แก่ Kolkota, Cochin, Chennai, Haldia และ Nhava Sheva

ปัญหาที่พบคือพนักงานประสานงานในแผนกส่งออกควรจะจองระวางเรือกับบริษัทใด เพื่อให้ค่าขนส่งรวมของบริษัทต่ำสุด เนื่องจากบริษัทเรือแต่ละบริษัทเสนอราคาค่าขนส่งไปยังเมืองท่าต่าง ๆ ไม่เท่ากันอีกทั้งความสามารถในการรับตู้สินค้าขนาด 40' Container ก็ไม่เท่ากันด้วย เช่น บริษัทหนึ่งอาจเสนอค่าขนส่งต่ำกว่าอีกบริษัทหนึ่งแต่มีข้อจำกัดในเงื่อนไขที่ระวางเรือมีไม่เพียงพอต่อความต้องการ เช่นบริษัทเรือ Hyundai ให้ข้อเสนอด้านราคาที่ที่น่าสนใจคือค่าระวางเรือ

คอนข้างต่ำไม่ว่าจะขนส่งไปยังเมืองท่าใดในเมืองท่า 5 แห่งที่บริษัทฯ มีสินค้าส่งออก หากแต่ต้องมีข้อจำกัดในเรื่อง Space คือรับสินค้าได้รวมกันทุกเมืองไม่เกิน 100 ตู้คอนเทนเนอร์ ต่อเดือน (40' Container) หรือบริษัทเรือหนึ่งอาจเสนอราคาที่ต่ำกว่าในเมืองท่าปลายทางหนึ่งแต่กลับให้ราคาที่สูงมากในอีกเมืองท่าหนึ่ง เช่น บริษัท NYK ให้ค่า Freight และ Space มากพอสมควรคือเดือนละ 120 ตู้ และเสนอราคาค่าขนส่งไปยังเมืองท่า Nhava Sheva, Chennai ในราคาที่ต่ำกว่าบริษัทอื่น หากแต่ว่าราคาค่าขนส่ง ไปยังเมืองท่า Haldia, Kolkata และ Cochin กลับสูงกว่าบริษัทอื่น 30-40% ดังนั้นพนักงานในแผนกส่งออกจะต้องทำการจองระวางเรือ (Allocate Booking) กับบริษัทเรือต่าง ๆ อย่างถูกต้องเพื่อให้เกิดค่าขนส่งต่ำสุดหรือเหมาะสมที่สุด แต่ในปัจจุบันการจองระวางเรือดังกล่าวไม่ได้ใช้เครื่องมือช่วยซึ่งค่อนข้างใช้เวลาและความถูกต้องแม่นยำไม่เต็มที่ พบว่ามีการใช้พื้นที่ระวางเรือของบริษัทเรือที่ไม่ใช่ต้นทุนต่ำสุด

การหาคำตอบที่ดีที่สุดด้วยการโปรแกรมเชิงเส้นโดยใช้ Solver

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้นำวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า " การโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming)" เข้ามาช่วยแก้ปัญหาการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด โปรแกรมกระดานคำนวณเหล่านี้จะมีคำสั่งที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้น (และการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด) โดยเฉพาะนั่นคือ คำสั่ง "ตัวแก้ปัญหา (Solver)" ซึ่งในที่นี้เลือกใช้โปรแกรมกระดานคำนวณ Microsoft Excel มาใช้ในการแก้ไขปัญหานี้เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ผู้ใช้งานส่วนใหญ่มีความคุ้นเคยเป็นอย่างดี ประกอบกับโปรแกรม Microsoft Excel เองก็มีเครื่องมือเพียงพอและปัญหาที่ต้องการแก้ปัญหานั้นมีตัวแปรไม่มากนัก



หมายเหตุ:

อักษรย่อของบริษัทเรือต่าง ๆ และเมืองท่าในประเทศอินเดีย

NYK = NYK Shipping Line

MOL = Mitsui OSK Line

MAL = Maersk Line

APL = American President Line

HYN = Hyundai Merchant Line

NSA = Nhava Sheva

MAA = Chennai

HAL = Haldia

CCU = Kolkata

COK = Cochin

ภาพที่ 4-2 Network Flow แสดงการไหลของสินค้าจากบริษัทเอบีซี (Source or Origin) ผ่านไปยังบริษัทเรือต่าง ๆ 5 บริษัทจนถึงเมืองท่าปลายทางทั้ง 5 ที่บริษัทได้รับคำสั่งซื้อ

ปริมาณสินค้าที่มีสินค้า (Supply) คือที่บริษัทเอบีซี เท่ากับ 411 ตู้คอนเทนเนอร์ต่อเดือน (เดือนที่ใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษาคือเดือนตุลาคม 2006) และจุดที่ต้องการสินค้า (Demand) คือเมืองท่าปลายทางมีจำนวนเท่ากันคือ 411 ตู้คอนเทนเนอร์ โดยส่งผ่านบริษัทเรือต่าง ๆ ทั้ง 5 บริษัท บริษัทเรือทั้ง 5 บริษัทมีความสามารถในการรับบรรทุกสินค้าของบริษัทได้ในปริมาณเดือนละประมาณ 540 ตู้คอนเทนเนอร์ ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการ

การกำหนดตัวแปรตัดสินใจและข้อจำกัด

ผู้ศึกษาได้ทำการกำหนดตัวแปรการตัดสินใจ ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ รวมทั้งข้อจำกัดของบริษัทเรือต่าง ๆ ลงบนโปรแกรมกระดานคำนวณ ดังต่อไปนี้

บริษัทเอบีซีจะต้องส่งออกเครื่องรับโทรทัศน์ไปยังเมืองท่าต่าง ๆ ในประเทศอินเดีย กำหนดตัวแปรการตัดสินใจ

X_{ij} = ปริมาณตู้สินค้าเครื่องรับโทรทัศน์ที่ส่งจากโรงงานโดยสายเรือ i ไปยังเมืองท่า j
โดยที่ $i = 1, 2, 3, 4, 5$ และ $j = A, B, C, D, E$

X_{1A} = ปริมาณตู้สินค้าจากบริษัทเอบีซีโดยสายเรือ NYK ไปยังเมืองท่า NSA

X_{1B} = ปริมาณตู้สินค้าจากบริษัทเอบีซีโดยสายเรือ NYK ไปยังเมืองท่า MAA

X_{1C} = ปริมาณตู้สินค้าจากบริษัทเอบีซีโดยสายเรือ NYK ไปยังเมืองท่า HAL

X_{1D} = ปริมาณตู้สินค้าจากบริษัทเอบีซีโดยสายเรือ NYK ไปยังเมืองท่า CCU

X_{1E} = ปริมาณตู้สินค้าจากบริษัทเอบีซีโดยสายเรือ NYK ไปยังเมืองท่า COK

X_{2A} = ปริมาณตู้สินค้าจากบริษัทเอบีซีโดยสายเรือ MOL ไปยังเมืองท่า NSA

X_{2B} = ปริมาณตู้สินค้าจากบริษัทเอบีซีโดยสายเรือ MOL ไปยังเมืองท่า MAA

X_{2C} = ปริมาณตู้สินค้าจากบริษัทเอบีซีโดยสายเรือ MOL ไปยังเมืองท่า HAL

X_{2D} = ปริมาณตู้สินค้าจากบริษัทเอบีซีโดยสายเรือ MOL ไปยังเมืองท่า CCU

X_{2E} = ปริมาณตู้สินค้าจากบริษัทเอบีซีโดยสายเรือ MOL ไปยังเมืองท่า COK

X_{3A} = ปริมาณตู้สินค้าจากบริษัทเอบีซีโดยสายเรือ APL ไปยังเมืองท่า NSA

X_{3B} = ปริมาณตู้สินค้าจากบริษัทเอบีซีโดยสายเรือ APL ไปยังเมืองท่า MAA

X_{3C} = ปริมาณตู้สินค้าจากบริษัทเอบีซีโดยสายเรือ APL ไปยังเมืองท่า HAL

X_{3D} = ปริมาณตู้สินค้าจากบริษัทเอบีซีโดยสายเรือ APL ไปยังเมืองท่า CCU

X_{3E} = ปริมาณตู้สินค้าจากบริษัทเอบีซีโดยสายเรือ APL ไปยังเมืองท่า COK

X_{4A} = ปริมาณตู้สินค้าจากบริษัทเอบีซีโดยสายเรือ HYN ไปยังเมืองท่า NSA

X_{4B} = ปริมาณตู้สินค้าจากบริษัทเอบีซีโดยสายเรือ HYN ไปยังเมืองท่า MAA

X_{4C} = ปริมาณตู้สินค้าจากบริษัทเอบีซีโดยสายเรือ HYN ไปยังเมืองท่า HAL

X_{4D} = ปริมาณตู้สินค้าจากบริษัทเอบีซีโดยสายเรือ HYN ไปยังเมืองท่า CCU

X_{4E} = ปริมาณตู้สินค้าจากบริษัทเอบีซีโดยสายเรือ HYN ไปยังเมืองท่า COK

Z = ต้นทุนค่าขนส่งคอนเทนเนอร์ไปยังเมืองท่าต่าง ๆ ทั้งหมด

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function)

$$\begin{aligned} \text{Minimize } Z = & 1200X_{1A} + 1200X_{1B} + 2300X_{1C} + 2300X_{1D} + 1800X_{1E} + 1200X_{2A} + \\ & 1200X_{2B} + 1800X_{2C} + 1800X_{2D} + 1800X_{2E} + 1250X_{3A} + 1250X_{3B} + 1616X_{3C} + 1616X_{3D} + 1717X_{3E} + \\ & 1250X_{4A} + 1250X_{4B} + 1700X_{4C} + 1700X_{4D} + 1650X_{4E} + 1200X_{5A} + 1200X_{5B} + 1700X_{5C} + 1700X_{5D} + \\ & 1600X_{5E} \end{aligned}$$

เงื่อนไข (Constraints)

$X_{1A} + X_{1B} + X_{1C} + X_{1D} + X_{1E} \leq 120$ ปริมาณตู้สินค้ามากที่สุดที่ให้บริการโดยสายเรือ NYK

$X_{2A} + X_{2B} + X_{2C} + X_{2D} + X_{2E} \leq 100$ ปริมาณตู้สินค้ามากที่สุดที่ให้บริการโดยสายเรือ MOL

$X_{3A} + X_{3B} + X_{3C} + X_{3D} + X_{3E} \leq 100$ ปริมาณตู้สินค้ามากที่สุดที่ให้บริการโดยสายเรือ MAL

$X_{4A} + X_{4B} + X_{4C} + X_{4D} + X_{4E} \leq 120$ ปริมาณตู้สินค้ามากที่สุดที่ให้บริการโดยสายเรือ APL

$X_{5A} + X_{5B} + X_{5C} + X_{5D} + X_{5E} \leq 100$ ปริมาณตู้สินค้ามากที่สุดที่ให้บริการโดยสายเรือ HYN

ตารางที่ 4-4 ปริมาณตู้และค่าขนส่งที่คำนวณได้จาก Excel Solver ภายใต้เงื่อนไขปกติ

	NSA-A	MAA-B	HAL-C	CCU-D	COK-E	CARIER SPACE		
NYK-X1	1200	1200	2300	2300	1800	120		
MOL-X2	1200	1200	1800	1800	1800	100		
MAL-X3	1250	1250	1616	1616	1717	100		
APL-X4	1250	1250	1700	1700	1650	120		
HYN-X5	1200	1200	1700	1700	1600	100		
	164	114	78	33	22	411		
ปริมาณตู้สินค้าที่วิ่งส่งออกจากโรงงานโดยสายเรือต่าง ๆ ไปยังเมืองท่าต่าง ๆ								
	NSA	MAA	HAL	CCU	COK	Carrier Space		549,100
NYK	0	100	0	0	0	100	120	
MOL	86	14	0	0	0	100	100	
MAL	0	0	67	33	0	100	100	
APL	0	0	11	0	0	11	120	
HYN	78	0	0	0	22	100	100	
TOTAL	164	114	78	33	22	411	540	

จากข้อมูลดังกล่าวหมายความว่าบริษัทเรือแต่ละบริษัทมีเงื่อนไขหรือข้อจำกัดทางด้านพื้นที่หรือ Space บนเรือ คือ

NYK และ APL = 120 ตู้ต่อเดือนต่อบริษัท

MOL, MAL และ HYN = 100 ตู้ต่อเดือนต่อบริษัท

ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือ ควรทำการจองเรือผ่านบริษัทต่าง ๆ ดังนี้

จองเรือ NYK ไปเมือง MAA เป็นจำนวน 100 ตู้

จองเรือ MOL ไปเมือง NSA = 86 ตู้ ไปเมือง MAA = 14 ตู้

จองเรือ MAL ไปเมือง HAL = 67 ตู้ ไปเมือง CCU = 33 ตู้

จองเรือ APL ไปเมือง HAL = 11 ตู้

จองเรือ HYN ไปเมือง NSA = 78 ตู้ ไปเมือง COK = 22 ตู้

จะทำให้ได้ค่าใช้จ่ายคือค่าระวางเรือต่ำสุด = USD 549,100

วิธีการแก้ปัญหาการจองเรือโดยใช้โปรแกรมเชิงเส้นในกระดานคำนวณ Microsoft Excel จะทำให้บริษัทต้องจ่ายค่าระวางเรือเท่ากับ USD 549,100 ซึ่งเมื่อเทียบกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจริงในเดือนดังกล่าวโดยมิได้มีเครื่องมือช่วย เท่ากับ USD 565,028 คือลดลง USD 15,928 หรือประมาณ 2.82%

ซึ่งวิธีการดังกล่าวเป็นการใช้เครื่องมือ Solver ช่วยในการหาค่าระวางเรือที่ต่ำที่สุดภายใต้สถานการณ์ปกติคือค่าระวางเรือตามที่บริษัทเรือต่าง ๆ ได้เสนอไว้

หากแต่เมื่อทำการศึกษาข้อมูลการนำเข้าและส่งออกย้อนหลังจะพบว่าบริษัทมีการนำเข้าวัตถุดิบจากประเทศต่าง ๆ เป็นจำนวนมาก โดยประมาณเดือนละ 300 ตู้ ซึ่งจากการศึกษาหากเราสามารถนำตู้ขาเข้าเหล่านั้นมาใช้ประโยชน์คือใช้บรรจุตู้สินค้าขาออกจะทำให้บริษัทประหยัดได้ถึง 2 ทางคือ

1. ประหยัดค่ารถหัวลากในการลดการวิ่งเที่ยวเปล่า กล่าวคือ เมื่อนำตู้ขาเข้าที่บรรจุวัตถุดิบมาส่งที่โรงงาน และทางแผนกคลังสินค้ารับวัตถุดิบเหล่านั้นเข้าเก็บในคลังแล้ว ตู้สินค้าดังกล่าว จะกลายเป็นตู้เปล่าหรือตู้ว่าง ซึ่งสามารถนำมาใช้บรรจุงานสำหรับการส่งออกต่อไป จึงเป็นการลดการวิ่งเที่ยวเปล่าที่จะต้องนำตู้เปล่าไปคืนลานตู้ของบริษัทเรือ และทำให้สามารถลดค่ารถขนส่งลงประมาณ 2,600 บาทต่อเที่ยวต่อตู้ (หรือประมาณ USD 74) และยังมีผลดีอีกประการหนึ่งคือลดความแออัดของจำนวนรถและตู้คอนเทนเนอร์ในโรงงาน หากนับรวมจำนวนตู้ทั้งขาเข้าและขาออกแล้วประมาณ 700-800 ตู้ต่อเดือน หรือประมาณ 30 ตู้ต่อวัน ซึ่งเป็นจำนวน

ค่อนข้างมาก นอกจากต้องจัดหาพื้นที่ในการจอดเรือแล้วยังเกิดมลภาวะในโรงงานและอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุเฉี่ยวชนได้ วิธีการนำตู้ที่มีอยู่แล้วมาใช้จึงได้ประโยชน์มากมายหลายทาง

2. อีกประการหนึ่งการส่งคืนตู้เข้าที่เป็นตู้เปล่า นั้น ทางลานที่รับคืนตู้จะเรียกเก็บค่าใช้จ่ายในการยกตู้ลงจากแคร่รถหัวลากและทำการจัดเก็บ ค่าทำความสะอาดตู้ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายประมาณ 700 - 800 บาทต่อตู้ (ราคาค่าบริการดังกล่าวจะแตกต่างกันเล็กน้อยในแต่ละลานฝากตู้) ซึ่งหากเรามีได้คืนตู้เปล่าดังกล่าวแต่นำมาใช้สำหรับบรรจุสินค้าขาออก บริษัทก็ยังสามารถประหยัดค่ายกตู้ (Lift Off) นี้ได้อีกด้วย

ด้วยเหตุผลดังกล่าวบริษัทจึงพยายามเจรจาและควบคุมให้ตู้สินค้าขาเข้าและขาออกเป็นบริษัทเรือเดียวกันและส่งผลให้ปริมาณการใช้บริการบริษัทเรือนั้น ๆ มีจำนวนมากและสามารถต่อรองเพื่อให้ได้ค่าระวางเรือที่ต่ำกว่าราคาปกติ จากการศึกษาค้นคว้าในอดีตเช่นประเทศต้นทางที่บริษัทมีสินค้านำเข้า เส้นทางให้บริการของบริษัทเรือต่าง ๆ รวมทั้งประเมินราคาค่าระวางเรือแล้วพบว่าบริษัทเรือ APL และ MOL มีบริการและข้อเสนอตรงกับความต้องการของบริษัทมากที่สุด ดังนั้นหากนำค่าหัวลากที่ขนส่งตู้จากโรงงานไปส่งยังท่าเรือซึ่งสามารถประหยัดค่าขนส่งได้ถึง 2,600 บาทต่อตู้ หรือประมาณ 74 USD มาพิจารณาเพิ่ม โดยหักลดจากค่าระวางเรือปกติจะทำให้ได้ผลลัพธ์ใหม่คือ

ตารางที่ 4-5 ปริมาณตู้และค่าขนส่งที่คำนวณได้จาก Excel Solver ภายใต้เงื่อนไขการนำตู้เข้ามาใช้ในการส่งออก

	NSA-A	MAA-B	HAL-C	CCU-D	COK-E	CARRIER SPACE	
NYK-X1	1200	1200	2300	2300	1800	120	
MOL-X2	1176	1176	1726	1726	1726	100	
MAL-X3	1250	1250	1616	1616	1717	100	
APL-X4	1176	1176	1626	1626	1576	120	
HYN-X5	1200	1200	1700	1700	1600	100	
	164	114	78	33	22		
ปริมาณตู้สินค้าที่ส่งออกจากโรงงานโดยสายเรือต่าง ๆ ไปยังเมืองท่าต่าง ๆ							
	NSA	MAA	HAL	CCU	COK	Carrier Space	543,270
NYK	0	0	0	0	0	0	120
MOL	100	0	0	0	0	100	100
MAL	0	0	67	33	0	100	100
APL	0	109	11	0	0	120	120
HYN	64	5	0	0	22	91	100
TOTAL	164	114	78	33	22	411	540

Minimize Z = USD 543,270

นั่นหมายถึงค่าใช้จ่ายจะลดลง USD 21,758.00 หรือ 3.85%

เมื่อทำการศึกษาต่อเพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดคือลดต้นทุนได้มากที่สุดพบว่าปริมาณตู้ขาเข้าในแต่ละเดือนและสามารถนำมาใช้ได้จะมีประมาณ 150 ตู้สำหรับเรือ APL และประมาณเดือนละ 120 ตู้ สำหรับเรือ MOL จึงควรเจรจาต่อรองกับบริษัทเรือทั้งสองเพื่อเพิ่มจำนวนตู้และพื้นที่ระวางเรือตามปริมาณที่ต้องการ ซึ่งทำให้ต้นทุนรวมต่ำสุดคือ USD 541,696 หรือลดลง USD 23,332 ต่อเดือน = 4.13%

ตารางที่ 4-6 ปริมาณตู้และค่าขนส่งที่คำนวณได้จาก Excel Solver ภายใต้เงื่อนไขใช้ตู้ APL

สูงสุด 150 ตู้

	NSA-A	MAA-B	HAL-C	CCU-D	COK-E	CARIER SPACE		
NYK-X1	1200	1200	2300	2300	1800	120		
MOL-X2	1176	1176	1726	1726	1726	120		
MAL-X3	1250	1250	1616	1616	1717	120		
APL-X4	1176	1176	1626	1626	1576	150		
HYN-X5	1200	1200	1700	1700	1600	120		
	164	114	78	33	22			
ปริมาณตู้สินค้าที่วิ่งส่งออกจากโรงงานโดยสายเรือต่าง ๆ ไปยังเมืองท่าต่าง ๆ								
	NSA	MAA	HAL	CCU	COK	Carrier Space		541,696
NYK	0	0	0	0	0	0	120	
MOL	120	0	0	0	0	120	120	
MAL	0	0	78	33	0	111	120	
APL	14	114	0	0	22	150	150	
HYN	30	0	0	0	0	30	120	
TOTAL	164	114	78	33	22	411	630	

Minimize Z = USD 541,696

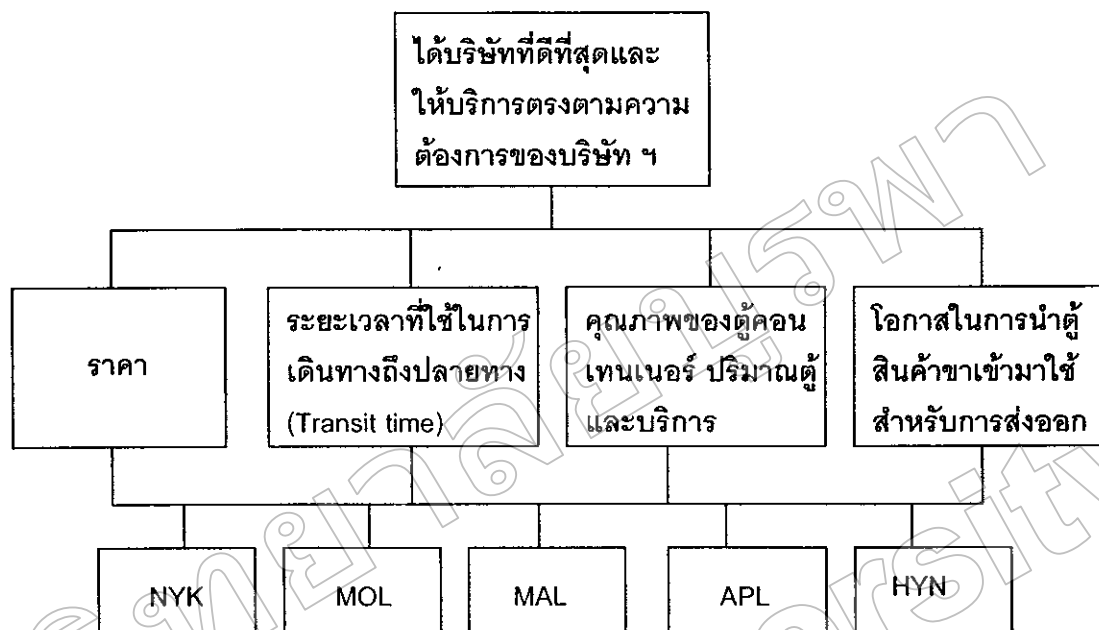
วิธีการนี้นับว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุดคือสามารถลดค่าใช้จ่ายได้มากอีกทั้งลดจำนวนผู้ให้บริการลง 1 ราย เหลือบริษัททั้งหมด 4 บริษัท คือ APL, MOL, MAL และ HYN เป็น Back Up นอกจากนี้การขอเพิ่มพื้นที่ระวางเรือจากบริษัทเรือดังกล่าวยังทำให้บริษัทมีทางเลือกมากขึ้นในการเลือกใช้และจองตู้ หากเกิดเหตุการณ์เร่งด่วนเช่น มีการเพิ่มยอดคำสั่งซื้อเนื่องจากตลาดขยายตัวเราก็สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทันที และอีกประการหนึ่งการที่บริษัทเรือต่าง ๆ ให้การรับประกันพื้นที่ระวางเรืออย่างเพียงพอหรือมากกว่าความต้องการแล้ว ยังทำให้

บริษัทสามารถรวมอินวอยส์สำหรับการส่งออกและจัดทำเอกสารในการส่งออกให้มีจำนวน Shipment น้อยลง ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการทำพิธีการส่งออก และลดปริมาณงานของ พนักงานอีกด้วย

จากวิธีการดังกล่าวมาข้างต้นจะเป็นการเลือกผู้ให้บริการโดยคำนึงถึงการประหยัด ต้นทุนค่าขนส่งเป็นหลัก หากแต่ในการเลือกผู้ให้บริการการขนส่งสินค้าทางเรือที่มีหลาย ๆ ตัวเลือก ควรพิจารณาสิ่งอื่นประกอบด้วย เช่น ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางจากเมืองท่าต้นทาง ถึงเมืองท่าปลายทาง คุณภาพและบริการที่ได้รับ การตอบสนองความต้องการอย่างรวดเร็ว (Quick Response) ความยืดหยุ่น (Agility) และแก้ไขหากมีปัญหาเฉพาะหน้าเกิดขึ้น ดังนั้นผู้ ศึกษาจึงได้นำกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์มาร่วมพิจารณาด้วย หากผลลัพธ์สอดคล้องกัน ย่อมหมายความว่า การตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการเป็นไปอย่างถูกต้อง มีหลักการและวัดค่าเป็น ตัวเลขได้ไม่ได้ใช้ความรู้สึกในการเลือก

การตัดสินใจเลือกสายการเดินทางเรือโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องเช่นงานวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อ การเลือกใช้บริการสายการเดินทางเรือที่มีผลต่อความพึงพอใจของลูกค้า งานวิจัยเกี่ยวกับการคัดเลือก ผู้ให้บริการโลจิสติกส์ลำดับที่ 3 (3PL) รวมทั้งทำการสัมภาษณ์ผู้จัดการแผนกส่งออกของบริษัทที่ ทำการศึกษาและพนักงานในแผนกดังกล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้บริการบริษัท เรือ ซึ่งมีหลายข้อด้วยกัน รวมทั้งการให้น้ำหนักว่าปัจจัยใดสำคัญมากกว่า เท่ากันหรือน้อยกว่า จากนั้นนำปัจจัยเหล่านี้มาวิเคราะห์และปรึกษาอาจารย์ ซึ่งพบว่าปัจจัยสำคัญหรือปัจจัยหลักมี 4 ข้อ คือ ราคา ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง คุณภาพ และโอกาสในการนำตู้สินค้าเข้ามาใช้ ในการส่งออก เมื่อได้ปัจจัยหลักดังกล่าวแล้วจึงทำการทดสอบดังนี้

1. สร้างแผนภูมิลำดับชั้นหรือแบบจำลองของการตัดสินใจ



ภาพที่ 4-3 ลำดับชั้นหรือแบบจำลองของการตัดสินใจ

2. สร้างตารางเมตริกซ์เปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นคู่ โดยกำหนดมาตรฐานในการเปรียบเทียบดังนี้

ตารางที่ 4-7 ค่าเกณฑ์เปรียบเทียบที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นคู่

ค่าเกณฑ์เปรียบเทียบ ตำแหน่ง a_{ij}	ความหมายของเกณฑ์ตามตารางเมตริกซ์
1	วัตถุประสงค์ i และ j มีความสำคัญเท่ากัน
2	วัตถุประสงค์ i สำคัญมากกว่าวัตถุประสงค์ j เล็กน้อย
3	วัตถุประสงค์ i สำคัญมากกว่าวัตถุประสงค์ j ในระดับปานกลาง
4	วัตถุประสงค์ i สำคัญมากกว่าวัตถุประสงค์ j ค่อนข้างมาก
5	วัตถุประสงค์ i สำคัญมากกว่า วัตถุประสงค์ j มากที่สุด

การหาค่าน้ำหนักของแต่ละวัตถุประสงค์ จะใช้วิธีการเปรียบเทียบที่เรียกว่า Pairwise Comparison โดยจะต้องนำวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ทั้ง 4 ข้อ มาจัดลำดับด้วยการเปรียบเทียบทีละคู่ทีละวัตถุประสงค์ตามเกณฑ์คะแนนเปรียบเทียบ จากนั้นใช้ตารางเมตริกซ์ มาแยกผลการจัดลำดับ

ตารางที่ 4-8 ค่าน้ำหนักของวัตถุประสงค์

ตัวแปร	ราคา	ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางถึงปลายทาง (Transit Time)	คุณภาพของสินค้า & อุปกรณ์และการบริการ	โอกาสในการนำผู้สินค้าเข้ามาใช้สำหรับการส่งออก
ราคา	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}
ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางถึงปลายทาง (Transit Time)	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}
คุณภาพของสินค้า & อุปกรณ์และการบริการ	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}
โอกาสในการนำผู้สินค้าเข้ามาใช้สำหรับการส่งออก	a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{44}
ราคา	1	5	3	3
ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางถึงปลายทาง (Transit Time)	1/5	1	1/3	1/3
คุณภาพของสินค้า & อุปกรณ์และการบริการ	1/3	3	1	3
โอกาสในการนำผู้สินค้าเข้ามาใช้สำหรับการส่งออก	1/3	3	1/3	1

วิเคราะห์เมตริกซ์เพื่อหาน้ำหนักของวัตถุประสงค์

นำเมตริกซ์ที่ได้จากขั้นตอนการให้คะแนนเปรียบเทียบแต่ละวัตถุประสงค์มาวิเคราะห์เพื่อหาน้ำหนักให้กับแต่ละวัตถุประสงค์

2.1 ทำให้ผลรวมของค่าในแต่ละคอลัมน์เป็น 1 โดยหาผลรวมทั้งหมดของค่าเกณฑ์เปรียบเทียบก่อน แล้วจึงนำผลรวมที่ได้นั้นไปเป็นตัวหารของค่าเกณฑ์เปรียบเทียบในแต่ละตำแหน่งอีกครั้งดังนี้

หาผลรวมค่าเกณฑ์เปรียบเทียบ

คอลัมน์ที่ 1 ของเมตริกซ์ ผลรวมค่าเกณฑ์เปรียบเทียบ $= 1 + 1/5 + 1/3 + 1/3 = 1.8667$

คอลัมน์ที่ 2 ของเมตริกซ์ ผลรวมค่าเกณฑ์เปรียบเทียบ $= 5 + 1 + 3 + 3 = 12$

คอลัมน์ที่ 3 ของเมตริกซ์ ผลรวมค่าเกณฑ์เปรียบเทียบ $= 3 + 1/3 + 1 + 1/3 = 4.6667$

คอลัมน์ที่ 4 ของเมตริกซ์ ผลรวมค่าเกณฑ์เปรียบเทียบ $= 3 + 1/3 + 3 + 1 = 7.3333$

นำผลรวมค่าเกณฑ์เปรียบเทียบไปเป็นตัวหารค่าเกณฑ์เปรียบเทียบแต่ละตำแหน่ง

อีกครั้ง (ในที่นี้จะอ่านตำแหน่ง a_{ij} เรียงตามแนวตั้ง)

$$a_{11} = 1 / 1.8667 = 0.5357$$

$$a_{21} = (1/5) / 1.8667 = 0.1071$$

$$a_{31} = (1/3) / 1.8667 = 0.1786$$

$$a_{41} = (1/3) / 1.8667 = 0.1786$$

$$a_{12} = 5 / 12 = 0.4167$$

$$a_{22} = 1 / 12 = 0.0833$$

$$a_{32} = 3 / 12 = 0.2500$$

$$a_{42} = 3 / 12 = 0.2500$$

$$a_{13} = 3 / 4.6667 = 0.6429$$

$$a_{23} = (1/3) / 4.6667 = 0.0714$$

$$a_{33} = 1 / 4.6667 = 0.2143$$

$$a_{43} = (1/3) / 4.6667 = 0.0714$$

$$a_{14} = 3 / 7.3333 = 0.4091$$

$$a_{24} = (1/3) / 7.3333 = 0.0455$$

$$a_{34} = 3 / 7.3333 = 0.4091$$

$$a_{44} = 1 / 7.3333 = 0.1364$$

จะได้เป็นเมตริกซ์ A ที่มีลักษณะอยู่ใน Normalized ที่เมื่อรวมตัวเลขในแนวคอลัมน์

แต่ละคอลัมน์แล้วจะเท่ากับ 1 ดังนี้

ตารางที่ 4-9 เมตริกซ์ A ในลักษณะ Normalized

$A_{nom} =$	0.5357	0.4167	0.6429	0.4091
	0.1071	0.0833	0.0714	0.0455
	0.1786	0.2500	0.2143	0.4091
	0.1786	0.2500	0.0714	0.1364

2.2 หาน้ำหนักของวัตถุประสงค์ ซึ่งหาได้จาก ค่าเฉลี่ยของเมตริกซ์ A_{nom} ในแต่ละแถว ค่าที่ได้จะเป็นค่าน้ำหนัก W_i

$$W_1 = 0.5357 + 0.4167 + 0.6429 + 0.4091 / 4 = 0.5110$$

$$W_2 = 0.1071 + 0.0833 + 0.0714 + 0.0455 / 4 = 0.0768$$

$$W_3 = 0.1786 + 0.2500 + 0.2143 + 0.4091 / 4 = 0.2630$$

$$W_4 = 0.1786 + 0.2500 + 0.0714 + 0.1364 / 4 = 0.1591$$

ในขั้นตอนที่ 2 นี้ จะทำให้ได้ค่าน้ำหนัก (W_i) ของวัตถุประสงค์ทั้ง 4 ข้อซึ่งได้ผ่านการเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์อื่นที่ละคู่ซึ่งกันและกันจนครบแล้ว ดังนั้นค่าน้ำหนักที่ได้นี้จึงค่อนข้างมีความน่าเชื่อถือที่จะใช้เป็นหลักในการหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้

3. คำนวณหาคะแนนของแต่ละทางเลือก (a_{ij})

เมื่อให้น้ำหนักสำหรับวัตถุประสงค์ทั้ง 4 ข้อแล้ว ลำดับต่อมาคือ ให้คะแนนสำหรับบริษัทเรือแต่ละบริษัทเมื่อเทียบกับวัตถุประสงค์ทั้ง 4 ข้อ ซึ่งการให้คะแนนดังกล่าว จะใช้เกณฑ์คะแนนเช่นเดียวกับเกณฑ์น้ำหนักแบบ Pairwise Comparison สำหรับการให้คะแนนแต่ละทางเลือกนี้จะกระทำโดยเทียบบริการที่ต้องการเข้าวัตถุประสงค์ทีละข้อ เริ่มต้นที่ " ราคา " จะให้เป็นเมตริกซ์ A

ตารางที่ 4-10 วัตถุประสงค์ ราคา

บริษัทเรือ	NYK	MOL	MAL	APL	HYN
NYK	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}	a_{15}
MOL	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}	a_{25}
MAL	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}	a_{35}
APL	a_{41}	a_{42}	a_{43}	a_{44}	a_{45}
HYN	a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}	a_{55}
$A_1 =$	1	1/4	1/4	1/5	1/4
	4	1	2	1/3	3
	4	1/2	1	1/4	1/2
	5	4	4	1	3
	3	1/3	2	1/3	1
$A_{1, \text{nom}} =$	0.0588	0.0411	0.0270	0.0270	0.0323
	0.2353	0.1644	0.2162	0.2162	0.3871
	0.2353	0.0822	0.1081	0.1081	0.0645
	0.2941	0.6575	0.4324	0.4324	0.3871
	0.1765	0.0548	0.2162	0.2162	0.1290

จากนั้น หากคะแนนในแต่ละแถวก็จะได้เป็นคะแนนของแต่ละทางเลือก หรือเป็นคะแนนของแต่ละบริษัทเรือนั้นเองในที่นี้จะใช้สัญลักษณ์ S_i สำหรับราคา

$$S_1 = \begin{matrix} 0.0372 \\ 0.2438 \\ 0.1196 \\ 0.4407 \\ 0.1585 \end{matrix}$$

หมายถึงบริษัทเรือ NYK มีคะแนน = 0.0372

บริษัทเรือ MOL มีคะแนน = 0.2438

บริษัทเรือ MAL มีคะแนน = 0.1196

บริษัทเรือ APL มีคะแนน = 0.4407

บริษัทเรือ HYN มีคะแนน = 0.1585

ซึ่งเมื่อเทียบกับวัตถุดิบประมงราคาแล้ว บริษัท APL เป็นที่น่าพอใจมากที่สุด

ตารางที่ 4-11 วัตถุดิบประมง ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง

$A_2 =$	1	1/2	1/2	1/5	1/4
	2	1	1	1/5	1/4
	2	1	1	1/4	1/3
	5	5	3	1	1/2
	4	4	3	2	1
$A_{2, \text{nom}} =$	0.0714	0.0435	0.0588	0.0548	0.1071
	0.1429	0.0870	0.1176	0.0548	0.1071
	0.1429	0.0870	0.1176	0.0685	0.1429
	0.3571	0.4348	0.3529	0.2740	0.2143
	0.2857	0.3478	0.3529	0.5479	0.4286

$S_2 =$
 0.0671
 0.1019
 0.1118
 0.3266
 0.3926

หมายถึง

บริษัทเรือ NYK มีคะแนน = 0.0671

บริษัทเรือ MOL มีคะแนน = 0.1019

บริษัทเรือ MAL มีคะแนน = 0.1118

บริษัทเรือ APL มีคะแนน = 0.3266

บริษัทเรือ HYN มีคะแนน = 0.3926

ซึ่งเมื่อเทียบกับวัตถุดิบประมงระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางจากเมืองท่าในประเทศไทยถึงเมืองท่าปลายทางแล้ว บริษัท HYUNDAI เป็นที่น่าพอใจมากที่สุด

ตารางที่ 4-12 วัตถุประสงค์ คุณภาพของตู้คอนเทนเนอร์ ปริมาณตู้ และการบริการ

$A_3 =$	1	2	2	1 / 4	2
	1 / 2	1	2	1 / 4	2
	1 / 2	1 / 2	1	1 / 4	2
	4	4	4	1	4
	1 / 2	1 / 2	1 / 2	1 / 4	1
$A_{3, \text{nom}} =$	0.1538	0.2500	0.2105	0.1250	0.1818
	0.0769	0.1250	0.2105	0.1250	0.1818
	0.0769	0.0625	0.1053	0.1250	0.1818
	0.6154	0.5000	0.4211	0.500	0.3636
	0.0769	0.0625	0.0526	0.1250	0.0909

0.1842

0.1439

$S_3 =$ 0.1103

0.4800

0.0816

หมายถึง

บริษัทเรือ NYK มีคะแนน = 0.1842

บริษัทเรือ MOL มีคะแนน = 0.1439

บริษัทเรือ MAL มีคะแนน = 0.1103

บริษัทเรือ APL มีคะแนน = 0.4800

บริษัทเรือ HYN มีคะแนน = 0.0816

เมื่อเทียบกับวัตถุประสงค์ คุณภาพของตู้คอนเทนเนอร์ ปริมาณตู้ และการบริการ บริษัท

APL เป็นที่น่าพอใจมากที่สุด

ตารางที่ 4-13 วัตถุประสงค์ โอกาสในการนำผู้สินค้าเข้ามาใช้สำหรับการส่งออก

$A_4 =$	1	1/3	2	1/4	2
	3	1	4	1/2	4
	1/2	1/4	1	1/5	1
	4	2	5	1	5
	1/2	1/4	1	1/5	1
$A_{4,nom} =$	0.111	0.0870	0.1538	0.1163	0.1538
	0.3333	0.2609	0.3077	0.2326	0.3070
	0.0556	0.0652	0.0769	0.0930	0.0769
	0.4444	0.5217	0.3846	0.4651	0.3846
	0.0556	0.0652	0.0769	0.0930	0.0769

0.1244

0.2884

$S_4 =$ 0.0735

0.4401

0.0735

หมายถึง

บริษัทเรือ NYK มีคะแนน = 0.1244

บริษัทเรือ MOL มีคะแนน = 0.2884

บริษัทเรือ MAL มีคะแนน = 0.0735

บริษัทเรือ APL มีคะแนน = 0.4401

บริษัทเรือ HYN มีคะแนน = 0.0735

เมื่อเทียบกับวัตถุประสงค์ โอกาสในการนำผู้สินค้าเข้ามาใช้สำหรับการส่งออก

บริษัท APL เป็นที่น่าพอใจมากที่สุด

ตารางที่ 4-14 ค่าคะแนนที่คำนวณได้ทั้งหมดเปรียบเทียบแต่ละวัตถุประสงค์

บริษัทเรือ	ราคา	ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางถึงปลายทาง	คุณภาพของตู้คอนเทนเนอร์ปริมาณตู้ และการบริการ	โอกาสในการนำตู้สินค้าเข้ามาใช้สำหรับการส่งออก
NYK	0.0372	0.0671	0.1842	0.1244
MOL	0.2438	0.1019	0.1439	0.2884
MAL	0.1196	0.1118	0.1103	0.0735
APL	0.4407	0.3266	0.4800	0.4401
HYN	0.1585	0.3926	0.0816	0.0735

4. หาทางเลือกที่ดีที่สุด

ขั้นตอนสุดท้ายของการเปรียบเทียบแบบ Pairwise Comparison คือ การนำค่าคะแนนของแต่ละทางเลือก a_i คูณด้วยน้ำหนักของทั้ง 4 วัตถุประสงค์ $S_i * A_i$ หรือที่เรียกว่า "Weight Sum of Score"

ตารางที่ 4-15 ค่าคะแนนแต่ละทางเลือกคูณด้วยน้ำหนักทั้ง 4 วัตถุประสงค์

Sw =	0.0372	0.0671	0.1842	0.1244	X	0.5011	=	0.0921
	0.2438	0.1019	0.1439	0.2884		0.0768		0.2137
	0.1196	0.1118	0.1103	0.0735		0.2630		0.1092
	0.4407	0.3266	0.4800	0.4401		0.1591		0.4422
	0.1585	0.3926	0.0816	0.0735				0.1428

ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือ บริษัทควรเลือกใช้บริการบริษัทเรือ APL ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ทุกข้อแล้ว มีคะแนนมากที่สุด รองลงมาคือ MOL, HYN, MAL และ NYK ตามลำดับ

ซึ่งการเปรียบเทียบดังกล่าวเป็นการเปรียบเทียบโดยคำนึงถึงการเสนอราคาตามปกติ หักลดค่าขนส่งในการนำตู้สินค้าเข้ามาใช้เป็นผู้สำหรับการส่งออก ซึ่งเป็นการลดการวิ่งรถเที่ยวเปล่ามาหักออกจากค่า Freight นอกจากนี้ยังเป็นการประหยัดค่าคืนตู้เปล่าที่ลานตู้ (Empty

Container Lift Off) ซึ่งเป็นเงื่อนไขที่สำคัญอีกประการหนึ่ง ซึ่งผลที่ได้จากวิธี AHP มีความสอดคล้องกับการใช้วิธีโปรแกรมเชิงเส้นแก้ปัญหาใน 2 ลำดับแรกคือบริษัท APL, และ MOL ส่วน HYN และ MAL อยู่ในส่วนที่ได้รับการเลือกไม่ว่าจะใช้วิธีโปรแกรมเชิงเส้นหรือใช้ AHP แต่สลับตำแหน่งกัน คือ ผลจาก Excel Solver จะเรียงตามลำดับคือ APL, MOL, MAL และ HYN ส่วน NYK ไม่ได้รับการเลือก

จะเห็นได้ว่า การเปรียบเทียบแบบ Pairwise Comparison เป็นการเปรียบเทียบวัตถุประสงค์กับวัตถุประสงค์ซึ่งกันและกันทีละคู่ (ตารางไขว้วัตถุประสงค์) เพื่อให้ได้คะแนนเปรียบเทียบว่าวัตถุประสงค์ใดสำคัญกว่าวัตถุประสงค์ใดทีละคู่ จากนั้นก็คำนวณค่าเฉลี่ยน้ำหนักของแต่ละวัตถุประสงค์ สำหรับการให้คะแนนบริษัทเรือก็กระทำในลักษณะเดียวกันคือให้คะแนนบริษัทเรือโดยเปรียบเทียบกับบริษัทเรือซึ่งกันและกันทีละคู่ และทีละวัตถุประสงค์จนครบทั้งสี่วัตถุประสงค์ สุดท้ายจึงนำน้ำหนักที่หาไว้ในตอนต้น คูณ กับคะแนนที่หาได้ในตอนหลังก็จะได้ผลลัพธ์ว่าควรเลือกผลลัพธ์ใดในที่สุด

5. ตรวจสอบความสอดคล้องและถูกต้อง (Consistency Check)

ถึงแม้ว่าการเปรียบเทียบเพื่อจัดลำดับวัตถุประสงค์แบบ Pairwise Comparison จะช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถหาข้อสรุปของการจัดลำดับวัตถุประสงค์ที่มีอยู่มากกว่า 1 ข้อได้อย่างลงตัว แต่เนื่องจากการให้น้ำหนักต่อวัตถุประสงค์แต่ละข้อนั้นเกิดจากการสอบถามความคิดเห็นของผู้ตัดสินใจเองว่า วัตถุประสงค์ข้อใดสำคัญกว่าข้อใด ซึ่งในขณะที่ให้ค่าน้ำหนักผู้ตัดสินใจอาจจะไขว้เขวหรือไม่แน่ใจได้ จึงอาจส่งผลให้คำตอบที่ได้มีความไม่สอดคล้อง หรือไม่ถูกต้องก็เป็นได้ ดังนั้น จึงต้องมีการตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่ามีความถูกต้องหรือไม่ ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.1 นำตารางเมตริกซ์ A ที่แสดงค่าเปรียบเทียบของวัตถุประสงค์ก่อนการทำ Normalized คูณกับน้ำหนัก (w) ของแต่ละวัตถุประสงค์ แล้วนำค่าในแต่ละแถวมาบวกกันค่าที่ได้จะเป็นค่า A_w ดังนี้

ตารางที่ 4-16 ค่า Average Weight

1	5	3	3		0.5011		0.5011	0.3840	0.7890	0.4773		2.1514
1/5	1	1/3	1/3		0.0768		0.1002	0.0768	0.0877	0.0530		0.3177
1/3	3	1	3	X	0.2630	=	0.1670	0.2304	0.263	0.4773	=	1.1377
1/3	3	1/3	1		0.1591		0.1670	0.2304	0.0877	0.1591		0.6442

5.2 หาสัดส่วนความสัมพันธระหว่างค่า A_w ที่ได้แต่ละค่าเทียบกับค่าน้ำหนัก (W_i) แต่ละค่า จากนั้นหาค่าเฉลี่ยของสัดส่วนที่ได้ ดังนี้

$$CI = \frac{\frac{2.1514}{0.5011} + \frac{0.3177}{0.0768} + \frac{1.1377}{0.2630} + \frac{0.6442}{0.1591}}{4} = 4.2013$$

5.3 หาค่า CI (Consistency Index) หรือดัชนีความถูกต้องของข้อมูล จากสูตร
คำนวณดังนี้

$$CI = \frac{(\text{ผลลัพธ์ข้อ 2}) - n}{n - 1}$$

โดยที่ n เท่ากับจำนวนของวัตถุประสงค์ ดังนั้นจึงได้ผลลัพธ์ของ CI คือ

$$CI = \frac{4.2013 - 4}{4 - 1} = 0.0671$$

5.4 เปรียบเทียบค่า CI เข้ากับค่า RI (Random Index) ซึ่งเป็นค่าที่เกิดจากการสุ่ม โดยสุ่มตามจำนวนของวัตถุประสงค์ที่ได้มีการกำหนดค่าไว้ดังนี้

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.51

5.4.1 ถ้าสัดส่วนที่ได้จากการเปรียบเทียบ $\frac{CI}{RI}$ มีค่าน้อยกว่า 0.1 หมายถึง ข้อมูลหรือผลลัพธ์ที่ได้นั้นมีความถูกต้องสูง

5.4.2 ถ้าสัดส่วนที่ได้จากการเปรียบเทียบ $\frac{CI}{RI}$ มีค่ามากกว่า 0.1 หมายถึง ข้อมูลหรือผลลัพธ์ที่ได้นั้นมีความถูกต้องน้อยหรือไม่มีความถูกต้อง จะต้องมีการเก็บข้อมูลใหม่ หรือมีการให้คะแนนเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ใหม่ และคำนวณใหม่อีกครั้ง

จากกรณีนี้ สัดส่วนที่ได้จากการเปรียบเทียบ

$$\frac{0.0671}{0.90} = 0.0746$$

เมื่อพิจารณาแล้วพบว่ามีย่านน้อยกว่า 0.10 แสดงว่าข้อมูลหรือผลลัพธ์ที่เปรียบเทียบได้จากวิธีการ Pairwise Comparison นี้มีความถูกต้อง สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจต่อไปได้

ผลการศึกษาจากการใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงปริมาณ และการตัดสินใจโดยใช้

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ พบว่าบริษัทควรใช้วิธีการผสมผสานคือนอกจากพิจารณาจากข้อเสนอของบริษัทเรือต่าง ๆ ในด้านราคาแล้ว ยังต้องพิจารณาความพร้อม ศักยภาพในการให้บริการที่ตรงกับความต้องการของบริษัทมากที่สุดนั่นคือวิธีการเลือกบริษัทที่เสนอราคาค่า มีปริมาณตู้และพื้นที่เรือที่เพียงพอต่อความต้องการ สามารถส่งมอบตู้ที่ใหม่และสภาพดีตั้งแต่ประเทศต้นทางที่ทำการบรรจุสินค้าเข้าเข้ามาเพื่อที่เมื่อนำสินค้าเข้าออกจากตู้แล้วมีสภาพที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ต่อไปได้ อีกทั้งใช้ข้อมูลการนำเข้าที่รวบรวมได้มาพิจารณาและใช้เป็นข้อมูลในการเพิ่มพื้นที่เรือเช่นจากข้อมูลพบว่าบริษัทมีปริมาณตู้นำเข้าจากบริษัทเรือ APL ซึ่งนำเข้าจากต่างประเทศประมาณเดือนละ 150 ตู้ และบริษัทเรือ MOL ประมาณเดือนละ 120 ตู้ ดังนั้นจึงควรขอเพิ่มพื้นที่ระวางเรือกับบริษัทเรือดังกล่าวในปริมาณที่เท่ากับหรือมากกว่าปริมาณที่ต้องการเล็กน้อย จะทำให้บริษัทสามารถลดต้นทุนค่าขนส่งสินค้าได้มากที่สุด คือ ค่าขนส่งรวมเดือนละ USD 541,696 ซึ่งเมื่อเทียบกับวิธีการแบบเดิม สามารถประหยัดได้ประมาณ USD 23,332 ต่อเดือน = 4.13%

ตารางที่ 4-17 ปริมาณตู้และค่าขนส่งที่คำนวณได้จาก Excel Solver ภายใต้เงื่อนไขใช้ตู้ APL สูงสุด 150 ตู้

	NSA-A	MAA-B	HAL-C	CCU-D	COK-E	Carrier Space		
NYK-X1	1200	1200	2300	2300	1800	120		
MOL-X2	1176	1176	1726	1726	1726	120		
MAL-X3	1250	1250	1616	1616	1717	120		
APL-X4	1176	1176	1626	1626	1576	150		
HYN-X5	1200	1200	1700	1700	1600	120		
ปริมาณตู้สินค้าที่วิ่งส่งออกจากโรงงานโดยสายเรือต่าง ๆ ไปยังเมืองท่าต่าง ๆ								
	NSA	MAA	HAL	CCU	COK	Carrier	Space	
NYK	0	0	0	0	0	0	120	541,696
MOL	120	0	0	0	0	120	120	
MAL	0	0	78	33	0	111	120	
APL	14	114	0	0	22	150	150	
HYN	30	0	0	0	0	30	120	
Total	164	114	78	33	22	411	630	

นั่นหมายความว่าบริษัทฯ จะให้บริการสายการเดินเรือต่าง ๆ ดังนี้

บริษัท MOL ไปเมืองท่า NSA (Nava Sheva) เป็นจำนวน 120 ตู้

บริษัท MAL ไปเมืองท่า HAL (Haldia) เป็นจำนวน 78 ตู้ ไปเมือง CCU (Kolkata) เป็นจำนวน 33 ตู้

บริษัท APL ไปเมืองท่า NSA (Nava Sheva) เป็นจำนวน 14 ตู้ ไปเมือง MAA (Chennai) เป็นจำนวน 114 ตู้ และเมืองท่า COK (Cochin) จำนวน 22 ตู้

บริษัท HYN ไปเมืองท่า NSA (Nava Sheva) เป็นจำนวน 30 ตู้

ซึ่งการ Allocate จำนวนตู้สินค้านี้จะไม่เกินปริมาณความสามารถของบริษัทเรือแต่ละบริษัทรับประกันให้กับบริษัทดังระบุด้านล่างนี้ และจะได้คำตอบเป็นค่าระวางเรือรวมต่ำสุดต่อเดือนที่ USD 541,696 หรือลดลง USD 23,332 ต่อเดือน = 4.13%

ตารางที่ 4-18 ปริมาณพื้นที่ระวางเรือที่ได้รับจากบริษัทเรือต่าง ๆ

	Model Allocated	Carrier Space
NYK	120	120
MOL	80	120
MAL	60	120
APL	120	150
HYN	31	120
Total	411	630

เมื่อเปรียบเทียบกับการทำงานแบบเดิม พบว่าสามารถช่วยลดระยะเวลาในการทำงานของพนักงานได้ อีกทั้งการจัดทำเอกสารในการส่งออกเช่นใบกำกับสินค้า Invoice มีจำนวนลดลงเนื่องจากสามารถลดจำนวนบริษัทเรือลงเหลือเพียง 3- 4 บริษัท แต่สามารถบริหารให้มีพื้นที่เพียงพอต่อความต้องการและทำให้ได้ต้นทุนต่ำสุด

นอกจากการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดด้วยการโปรแกรมเชิงเส้น การตัดสินใจโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์มาประยุกต์ใช้และตรวจสอบว่าผลลัพธ์มีความสอดคล้องกันหรือไม่

กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

การใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นมาใช้ในการหาผู้ให้บริการ คือบริษัทเรือ โดยมีวัตถุประสงค์หลักใหญ่ 4 ข้อคือ

1. ราคา หมายถึงค่าระวางเรือต่ำ เพื่อให้ต้นทุนโลจิสติกส์โดยรวมต่ำลง
2. ระยะเวลาในการเดินทางจากเมืองท่าต้นทางถึงเมืองท่าปลายทาง (Transit Time) ดี คือใช้เวลาน้อยเพื่อให้สินค้าส่งถึงจุดหมายปลายทางเร็วและนำออกจำหน่ายได้เร็วเป็นการช่วยลดต้นทุนสินค้าคงคลัง และเพิ่มโอกาสในการขายได้เร็วเหนือคู่แข่ง
3. คุณภาพของผู้ดีเป็นผู้ใหม่ ไม่มีรอยรั่ว ปริมาณพื้นที่บนเรือที่เพียงพอ รวมทั้งบริการอื่น ๆ เช่นความเร็ว และถูกต้องของเอกสารใบตราส่ง (Bill of Lading) การนำระบบ Electronic Booking และ Electronic BL มาใช้เพื่อลดเวลาในการทำงาน
4. โอกาสในการนำผู้สินค้าเข้ามามีส่วนร่วมในการส่งออก บริษัทเรือเหล่านั้นสามารถให้ความร่วมมือในการส่งมอบผู้เข้าที่มีสภาพดี และไม่มีข้อห้ามในการนำไปใช้ต่อยังประเทศอื่น ๆ ที่บริษัทมีการส่งออก

การตัดสินใจเลือกสายการเดินเรือโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ โดยพิจารณา
 วัตถุประสงค์หรือปัจจัยหลัก 4 ข้อดังกล่าวข้างต้น พบว่าวัตถุประสงค์ทั้ง 4 มีค่าน้ำหนักดังต่อไปนี้
 ราคา มีน้ำหนัก = 0.5110 หรือ 51 %
 ระยะเวลาในการเดินทาง มีน้ำหนัก = 0.0768 หรือ 7%
 คุณภาพ มีน้ำหนัก = 0.2630 หรือ 26%
 โอกาสในการใช้ตู้หมุนเวียน มีน้ำหนัก = 0.1591 หรือ 16%
 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้คือ บริษัทควรเลือกใช้บริการบริษัทเรือ APL ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ
 วัตถุประสงค์ทุกข้อแล้ว มีคะแนนมากที่สุด รองลงมาคือ MOL, HYN, MAL และ NYK เป็นลำดับ
 สุดท้าย

จากผลการศึกษาพบว่า การหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดด้วยการโปรแกรมเชิงเส้นและการตัดสินใจ
 โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์มาพิจารณาเลือกใช้บริการเรือมีความสอดคล้องกัน
 กล่าวคือผลจากการโปรแกรมเชิงเส้นพบว่าควรเลือกใช้บริการเรือ APL, MOL, MAL และ HYN
 ตามลำดับ ผลลัพธ์จาก AHP พบว่าควรเลือกบริษัท APL, MOL, HYN และ MAL ตามลำดับ ซึ่งม
 ความสอดคล้องกันใน 2 ลำดับแรก ส่วน 2 ลำดับหลังจะสลับตำแหน่งกัน อย่างไรก็ตามการใช้
 Linear เป็นการพิจารณาที่มุ่งหาค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดเพียงอย่างเดียว หากแต่ AHP จะพิจารณาจาก
 เหตุผลอื่น ๆ ประกอบด้วยได้แก่ค่าใช้จ่าย ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง ปริมาณ บริการและอื่น ๆ
 มาร่วมวิเคราะห์ หากเข้าใจนำทั้งสองวิธีมาประยุกต์ใช้อย่างลงตัวอย่างจะได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดคือต้นทุนที่
 ต่ำลงแม้ว่าจะไม่ใช่ต้นทุนที่ต่ำที่สุด แต่ได้บริการที่ดี คุณภาพตู้ที่ดี Transit Time ที่เร็ว ช่วยให้สินค้า
 วางจำหน่ายได้ก่อน ทำให้เกิดความได้เปรียบเชิงการแข่งขันซึ่งอาจนำมาเป็นผลในการพิจารณา
 การส่งออกจะมีช่วง Peak Season ซึ่งพื้นที่ระวางเรืออาจไม่เพียงพอ ดังนั้นการใช้บริษัท
 ที่ให้ข้อเสนอราคาต่ำอย่างเดียวโดยไม่มีบริษัททางเลือกจึงมีความเสี่ยง ควรมีการใช้บริษัทเรืออื่น ๆ
 ผสมผสานกันไปด้วยเพื่อให้เกิดความสมดุลและสามารถให้บริการได้ในช่วงที่อุปสงค์ มากกว่า
 อุปทาน ดังนั้นผู้ศึกษาจึงลองใช้วิธี Allocate Booking บริษัทเรือต่าง ๆ ให้เกิดความสมดุล โดยตั้ง
 เงื่อนไขว่าควรจะใช้บริการทั้ง 4 สายเรือด้วยปริมาณไม่น้อยกว่า 80% ของพื้นที่ที่บริษัทเรือเหล่านั้น
 ให้การรับประกัน ซึ่งเป็นการหาจุดสมดุลและสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับบริษัทเรือเหล่านั้นและ
 ลองทำการคำนวณใหม่ ผลที่ได้คือค่าขนส่งรวมเท่ากับ USD 543,420 ซึ่งแม้ว่าจะไม่ใช่ค่าใช้จ่ายที่
 ต่ำที่สุดแต่ก็ได้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจคือสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ประมาณ USD 21,608 หรือประมาณ
 3.82% แต่หากใช้วิธีการโปรแกรมเชิงเส้นเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุดจะได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดคือสามารถลด
 ค่าขนส่งไปต่างประเทศได้ประมาณเดือนละ USD 23,332 ต่อเดือน = 4.13% ซึ่งแตกต่างกัน

ไม่มากนัก หากแต่บริษัทได้บริการจากสายการบินเรือที่มีศักยภาพ มีระยะเวลาในการเดินทางสั้น มีปริมาณตู้และพื้นที่เพียงพอต่อความต้องการของบริษัทเอง และตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ รวมทั้งสร้างความสมดุลย์และมีความสัมพันธ์กับบริษัทเรือทั้ง 4 น่าจะเป็นวิธีที่ดีที่สุด

ตารางที่ 4-19 ปริมาณตู้และค่าขนส่งที่คำนวณได้จาก Excel Solver โดยใช้วิธี Allocate Booking ที่ 80%

	NSA-A	MAA-B	HAL-C	CCU-D	COK-E	Carrier Space
NYK-X1	1200	1200	2300	2300	1800	120
MOL-X2	1176	1176	1726	1726	1726	120
MAL-X3	1250	1250	1616	1616	1717	120
APL-X4	1176	1176	1626	1626	1576	150
HYN-X5	1200	1200	1700	1700	1600	120
	164	114	78	33	22	
ปริมาณตู้สินค้าที่วิ่งออกจากโรงงานโดยสายเรือต่าง ๆ ไปยังเมืองท่าต่าง ๆ						
	NSA	MAA	HAL	CCU	COK	Carrier Space
NYK	0	0	0	0	0	0 543,420
MOL	79	18	0	0	0	97 Allocated at least 80%
MAL	0	0	64	33	0	97 Allocated at least 80%
APL	85	0	14	0	22	121 Allocated at least 80%
HYN	0	96	0	0	0	96 Allocated at least 80%
Total	164	114	78	33	22	411