การศึกษาปรับปรุงประสิทธิภาพของคลังสินค้าแบบทันเวลาพอดีโดยใช้การจำลองสถานการณ์

กรณีศึกษา คลังสินค้าชิ้นส่วนรถยนต์

A Study on Performance Improvement for a Just-In-Time (JIT) Warehouse using Simulation Model: *A*

Case of Automobile Warehouse:

-051-

โดย นางสาวชินานันท์ เผ่ากันสีห์ภัค ดร. ศิวิกา ดุษฎีโหนด และ ดร.สราวุธ จันทร์สุวรรณ

สาขาการจัดการโลจิสติกส์ คณะสถิติประยุกต์

สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

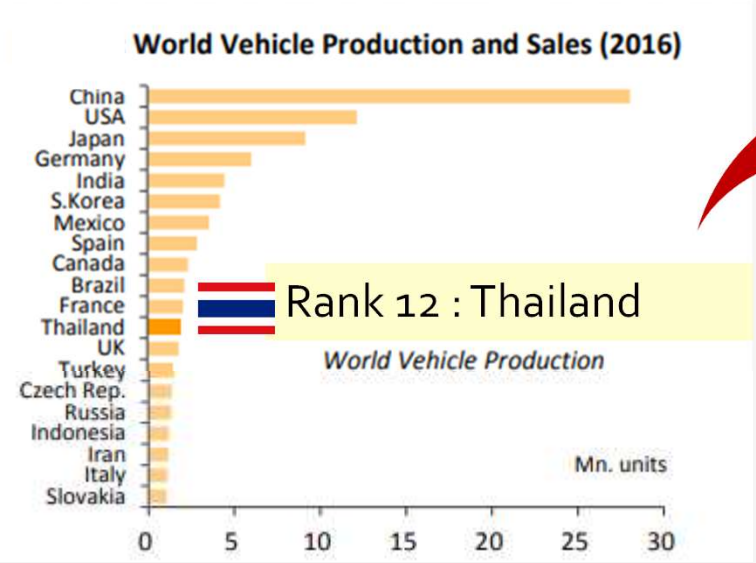
การประชุมวิชาการการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ประจำปี พ.ศ. 2562

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

7-8 กุมภาพันธ์ 2562 ณ โรงแรม Wintree City Resort จังหวัดเชียงใหม่

ความสำคัญของปัญหา อุตสาหกรรมยานยนต์

World Rank



ที่มา : OICA 2016

ASEAN

ปริมาณการผลิตรถยนต์ในอาเซียน ปี 2560 (หน่วย:คัน)

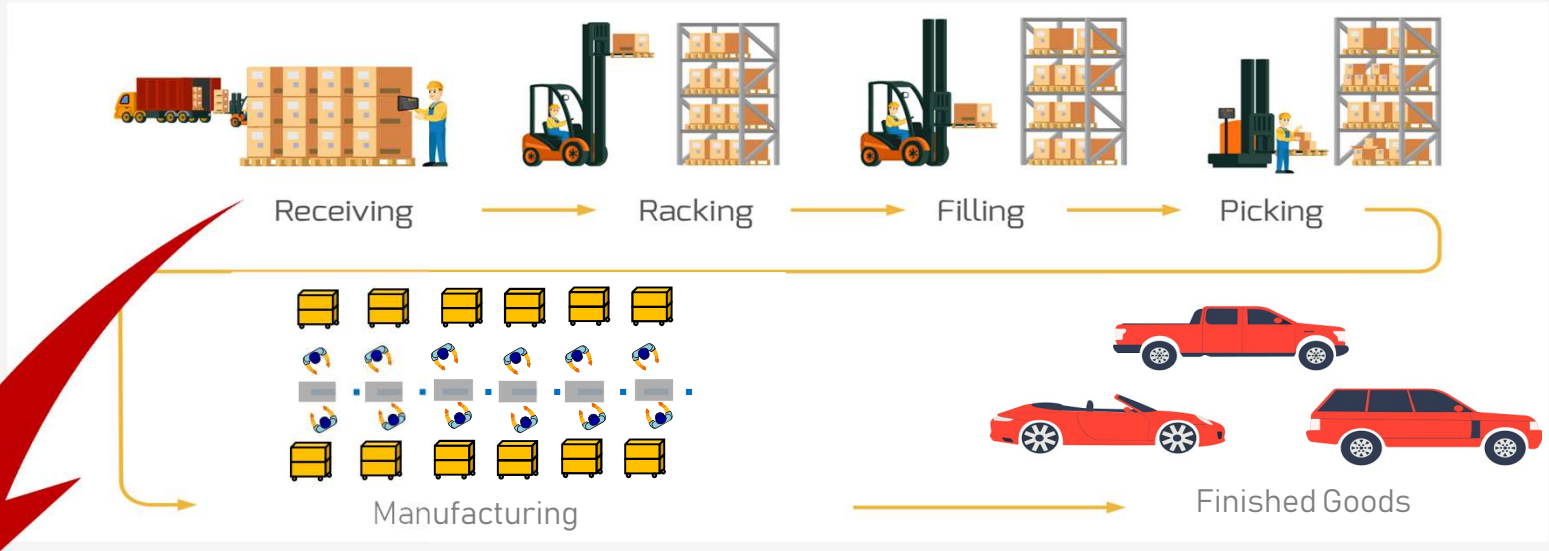
ประเทศ	รถยนต์นั่งส่วนบุคคล	รถยนต์เพื่อการพาณิชย์	รวม
ไทย	818,440	1,170,383	1,988,823
อินโดนีเซีย	982,356	234,259	1,216,615
มาเลเซีย	459,558	40,081	499,639
เวียดนาม	112,733	83,204	195,937
ฟิลิปปินส์	55,525	85,727	141,252

ที่มา : ASEAN Automotive Federation

ความสำคัญของปัญหา ระบบบริหารการผลิตและคลังสินค้า

Optimal

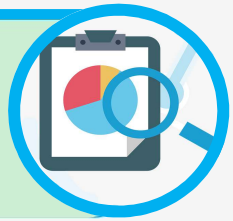
ความสำคัญของปัญหา จุดรับชิ้นส่วน



จุดแรกของกระบวนการภายในโรงงาน
: การเข้ามาของรถขนส่งชิ้นส่วนหนาแน่น

วัตถุประสงค์

ศึกษาและสำรวจปัญหาของจุดรับชิ้นส่วน

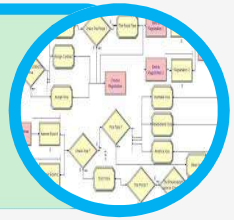


ทำการศึกษาการจราจร แถวคอย เวลารอคอย เวลาให้บริการของจุดรับชิ้นส่วน

ศึกษาและออกแบบตัวแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์

สำหรับใช้ตัวแบบจำลองในการวิเคราะห์แถวคอย เวลารอคอย ประสิทธิภาพของจุดรับชิ้นส่วน และทรัพยากร

จัดทำแนวทางแก้ไขและทดสอบในตัวแบบจำลอง

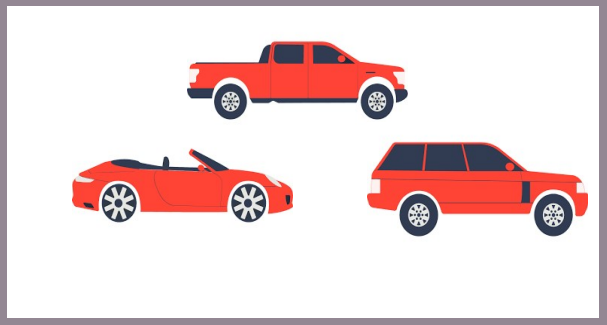


ศึกษาหาแนวทางปรับปรุงโดยทดสอบแนวคิดในตัวแบบจำลอง

ขอบเขตการศึกษา

ศึกษา **จุดรับส่งชิ้นส่วน (Receiving Port)** โดยเน้นพิจารณาจุดที่มี**รถขนส่งชิ้นส่วนหนาแน่น**

พื้นที่กรณีศึกษา บริเวณ**คลังสินค้าชิ้นส่วนรถยนต์**



พิจารณาเฉพาะ**รถขนส่งชิ้นส่วน**เท่านั้น

ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการการนำแบบจำลองสถานการณ์มาใช้

(Five Step For Simulation Model)

1. **การวิเคราะห์ปัญหา** — กระบวนการต่อเนื่อง? ซับซ้อน? สามารถใช้ตัวแบบแถวคอยทั่วไปแก้ปัญหา?
2. **การเก็บข้อมูลสภาพปัญหา** — ระยะเวลาที่เก็บ? ช่วงที่เวลา?
3. **การพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์** — การเตรียมข้อมูลนำเข้า? ออกแบบตัวแบบจำลอง
4. **การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง** — วิธีการทดสอบ? ใช้งานได้? ถูกต้อง?
5. **การวิเคราะห์ผลและประยุกต์ใช้งาน**

ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

การเลือกการทดสอบความเชื่อมั่น

(Goodness of Fit test)

วิธีการทดสอบโคโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ

(Kolmogorov-Smirnov Test : K-S Test)

“ทดสอบกรณีข้อมูลมีน้อยกว่า 50 ข้อมูล”

ยอมรับ H0 เมื่อ P-Value มีค่ามากกว่า 0.05

(ระดับนัยสำคัญ ณ ช่วงความเชื่อมั่น 95%)

วิธีการทดสอบไคสแควร์

(Chi-Square Test)

“ทดสอบกรณีข้อมูลมากกกว่า 50 ข้อมูล”

ยอมรับ H0 เมื่อ P-Value มีค่ามากกว่า 0.05

(ระดับนัยสำคัญ ณ ช่วงความเชื่อมั่น 95%)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง *แบบจำลองสถานการณ์*

ผู้ศึกษา	เรื่องที่ศึกษา	ประเด็นที่ศึกษา
พีระวิทย์ วันทอง (2559)	การวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์เครื่องประดับด้วยการจำลองคอมพิวเตอร์	- การนำแบบจำลองสถานการณ์มาช่วยวิเคราะห์และปรับปรุงกิจกรรมที่มีความซับซ้อน - ขั้นตอนกระบวนการศึกษาการจำลองสถานการณ์ - ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของระบบจำลองสถานการณ์ - ทดสอบแนวคิดในการปรับปรุงในตัวแบบจำลองก่อนจะนำไปใช้ในระบบจริง
วฐา มินเสน และ พรเทพ อนุสสรนิติสาร (2553)	จำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อการค้นหาปัจจัยแบบไม่ต่อเนื่องที่มีความสำคัญต่อสายการผลิตโดยใช้วิธีโดเมนความถี่	
ณัฐธยาน์ โทแจ่ม (2556)	แบบจำลองการปรับปรุงประสิทธภาพการให้บริการก๊าซเอ็นจีวีเพื่อลดเวลารอคอย กรณีศึกษา: สถานีบริการก๊าซเอ็นจีวีแหลมฉบัง	
ปนัดดา ปาระมะ (2559)	การปรับปรุงสายการผลิตและวิเคราะห์จำนวนทรัพยากรโดยใช้การจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์	

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง *ตัวแบบจำลองสถานการณ์ในหน่วยบริการและโลจิสติกส์*

ผู้ศึกษา	เรื่องที่ศึกษา	ประเด็นที่ศึกษา
ธนะรัตน์ รัตนกูล กันต์ธมน สุขกระจ่าง พุฒิธร ตุกเตียม และ พิเชษฐ์ จันทวี (2560)	การวิเคราะห์สภาพปัจจุบันของระบบแถวคอยการเข้าใช้บริการจุดชำระค่าบริการกระแสไฟฟ้าภาครัฐ กรณีศึกษาพื้นที่อำเภอจะนะ	- ตัวแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ในหน่วยบริการและโลจิสติกส์ - การประยุกต์ใช้แนวคิดทฤษฎีแถวคอย - ตัวชี้วัดประสิทธิภาพ - การวิเคราะห์หาความสามารถสูงสุดในการให้บริการของระบบ (Capacity)
จิดาภา ชมชื่น และ กัญชลา สุดตาชาติ (2560)	การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของปัญหาร่วมขนส่งและปริมาณขนส่งที่เหมาะสมโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์	
นิธิภัทร กมลสุข (2554)	การจำลองระบบเหตุการณ์ไม่ต่อเนื่องของแถวคอยในซุปเปอร์มาร์เก็ต	
ดร.วุฒิชัย วงษ์ทัศนีย์กร (2556).	การวิเคราะห์แบบจำลอง	- การวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้าของตัวแบบจำลอง - การทดสอบความเชื่อมั่น และวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล
พัฒนพงศ์ น้อยนวล และ ธนัญญา วสุศรี	การปรับปรุงกระบวนการขนส่งภายในคลังสินค้าโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์ กรณีศึกษา อุตสาหกรรมน้ำอัดลม	

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง *การวิเคราะห์ความถูกต้องของแบบจำลอง*

ผู้ศึกษา	เรื่องที่ศึกษา	ประเด็นที่ศึกษา
สถาพร พลแสน (2543)	การใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตหัวอ่านคอมพิวเตอร์	- การวิเคราะห์ความถูกต้องของแบบจำลอง
สถิต เทศาราช และ สมบัติ สินธุเชาวน์	การจำลองแบบปัญหาของระบบแถวคอยเพื่อลดระยะเวลารอคอยของผู้มารับบริการ กรณีศึกษา : โรงพยาบาลตระการพืชผล จังหวัดอุบลราชธานี	
กฤช สิทธิวางค์กูล และ วิมลิน เหล่าศิริถาวร (2560)	การปรับปรุงประสิทธิภาพต้นทุนโลจิสติกส์ในอุตสาหกรรมแปรรูปผักโดยอาศัยแบบจำลองสถานการณ์	
รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ (2551).	คู่มือการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena	

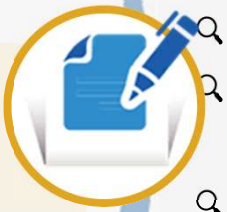
วิธีการวิจัย

ศึกษาสภาพปัจจุบัน

- สภาพปัญหาของจุดรับสินค้า
- กระบวนการให้บริการที่จุดรับสินค้า
- เส้นทางการเดินรถ

เก็บข้อมูล

- การเข้ามาของรถส่งชิ้นส่วน
- เวลารับบริการที่จุดรับสินค้า
- เวลาเดินทางของรถระหว่างแต่ละจุดรับ
- รูปแบบเส้นทางการเดินรถ (Route)
- ระยะทางระหว่างจุดรับส่งชิ้นส่วน

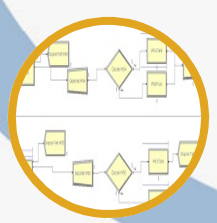


จัดเตรียมข้อมูลนำเข้าตัวแบบจำลอง

- อัตราการเข้ามาของรถ (Arrival rate)
- ความน่าจะเป็นของรูปแบบเส้นทางการเดินรถ (Discrete Probability)
- การกระจายตัวของเวลาให้บริการ (Service time)

ออกแบบตัวแบบจำลอง

- ออกแบบตัวแบบจอง



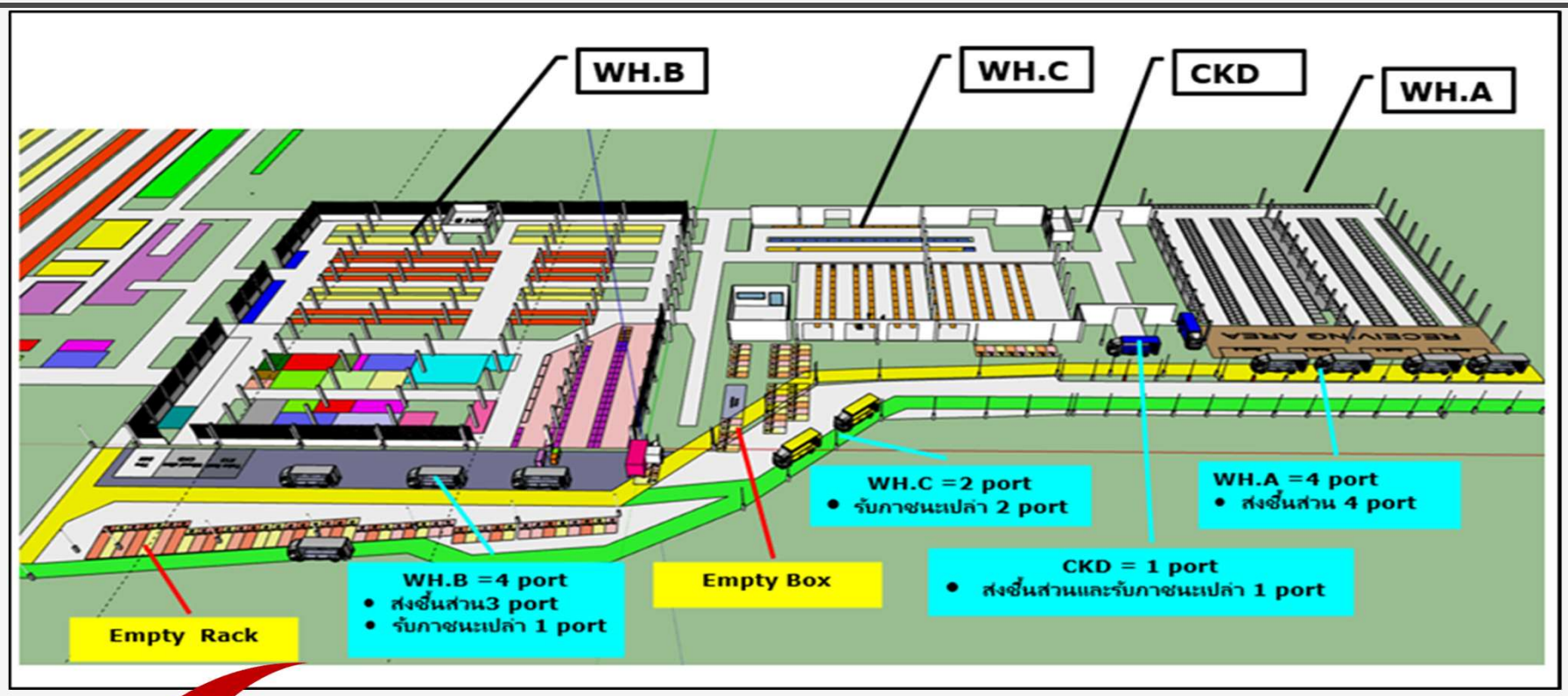
ทดสอบตัวแบบจำลอง

- เปรียบเทียบค่าจากตัวแบบจำลองกับระบบจริง

ปรับปรุงตัวแบบจำลอง

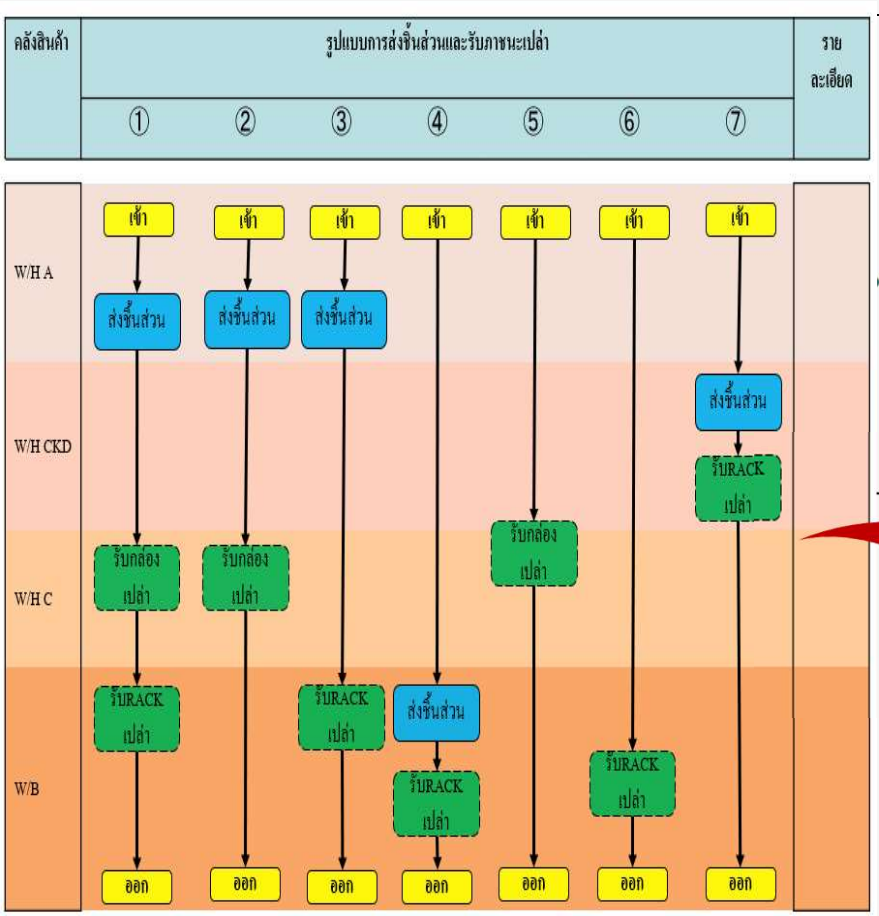
- ทดสอบแนวทางแก้ไขปัญหาในตัวแบบจำลอง

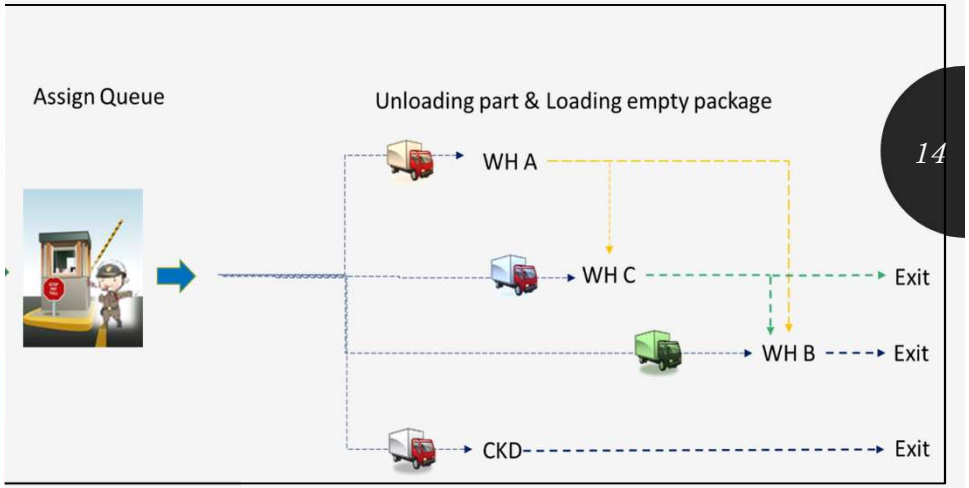
วิธีการวิจัย *สภาพปัจจุบัน*



จุดรับชิ้นส่วนเชื่อมโยงกันและรถส่งชิ้นส่วนใช้เส้นทางร่วมกัน

วิธีการวิจัย *สภาพปัจจุบัน*

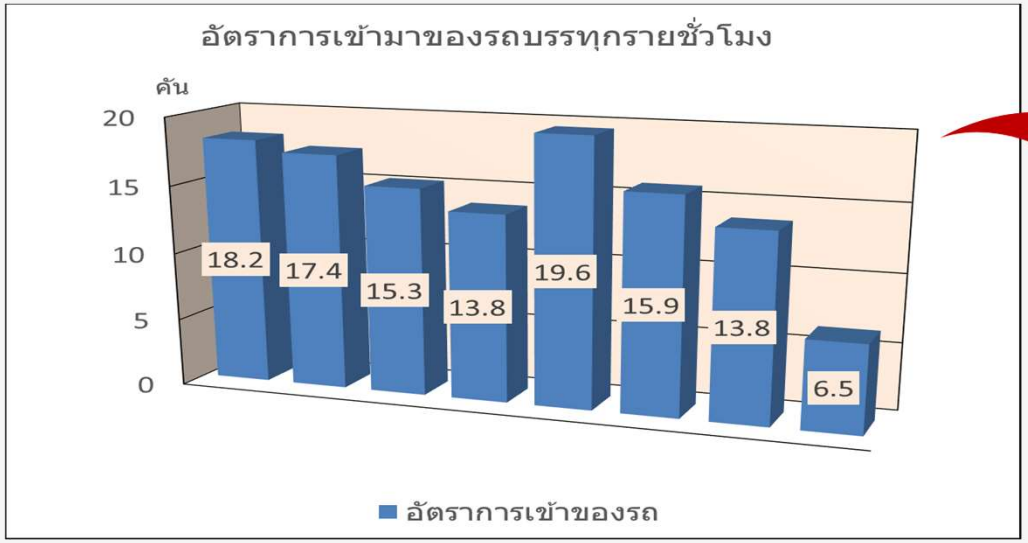




รถส่งชิ้นส่วนแวะจุดรับชิ้นส่วนหลายจุด

วิธีการวิจัย *สภาพปัจจุบัน : เก็บข้อมูล 10 วัน (8:00-22:00)*

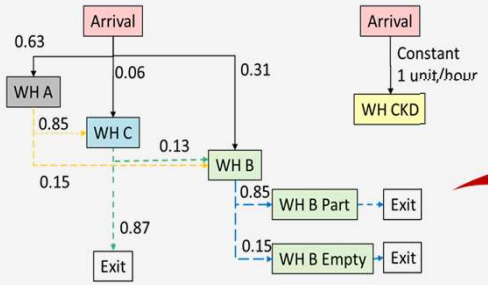
เวลาให้บริการของจุดรับชิ้นส่วนคลังสินค้า A และ C >Target



จำนวนรถที่เข้ามาแต่ละช่วงเวลาแตกต่างกัน

วิธีการวิจัย *ออกแบบตัวแบบจำลอง*

ความน่าจะเป็นของรถส่งชิ้นส่วนแยกจุดรับตามคลังสินค้า

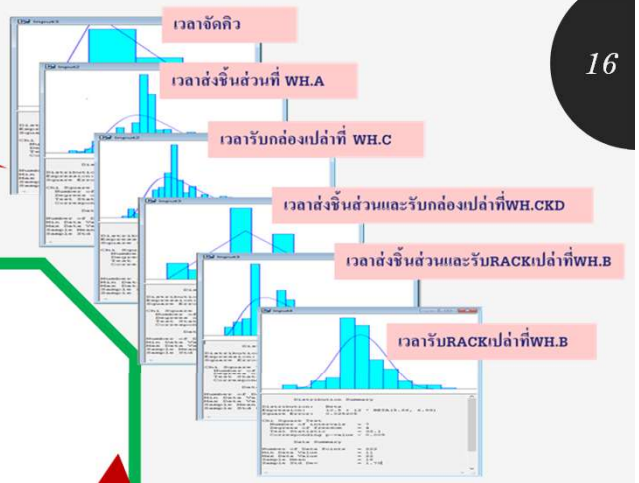


กำหนดค่าเริ่มต้น 10 รอบ

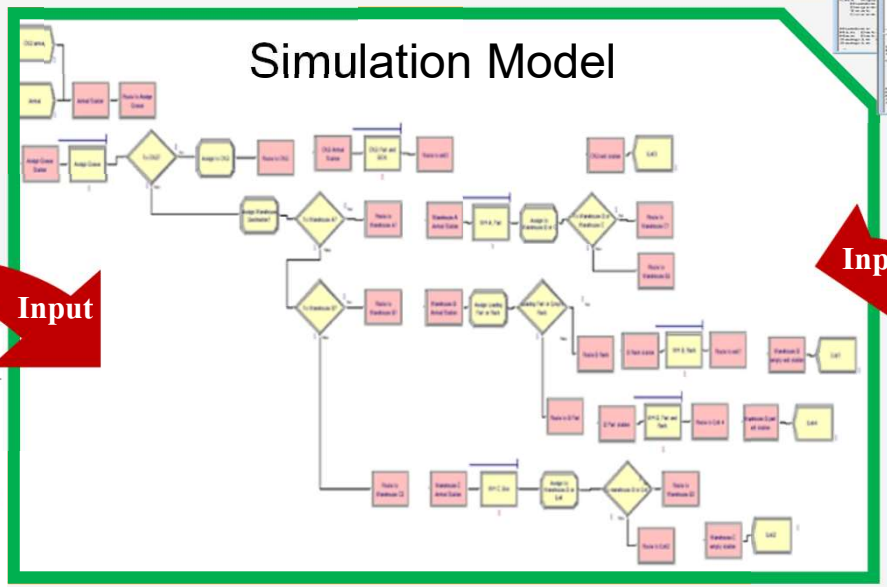
Input

Input

รูปแบบ distribution ของ service time



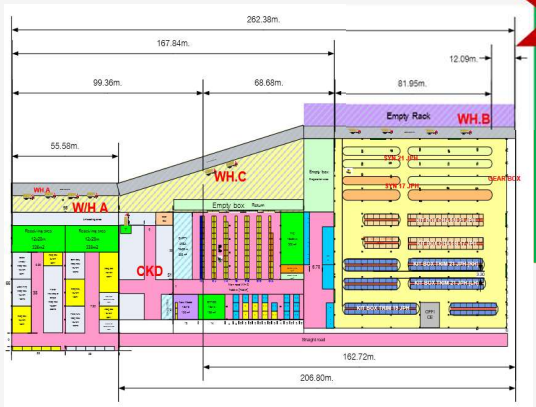
Simulation Model



Input

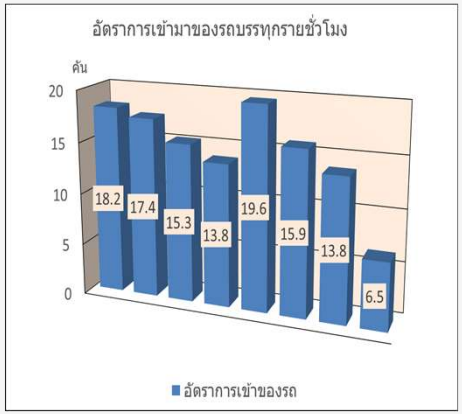
ระยะทางและเวลาการขนส่ง ระหว่างจุดรับชิ้นส่วน

Input



Input

อัตราการเข้ามาของรถแต่ละชั่วโมง



วิธีการวิจัย การตรวจสอบความถูกต้อง

นำ Half Width ที่ได้จากแบบจำลอง มาคำนวณรอบทำซ้ำ โดยแทนค่าในสูตร

$$n \cong Z^2_{1-(\alpha/2)} \frac{S^2}{h^2}$$

$$n \cong n_0 \frac{h_0^2}{h^2}$$

โดย n = จำนวนรอบ (Replications)

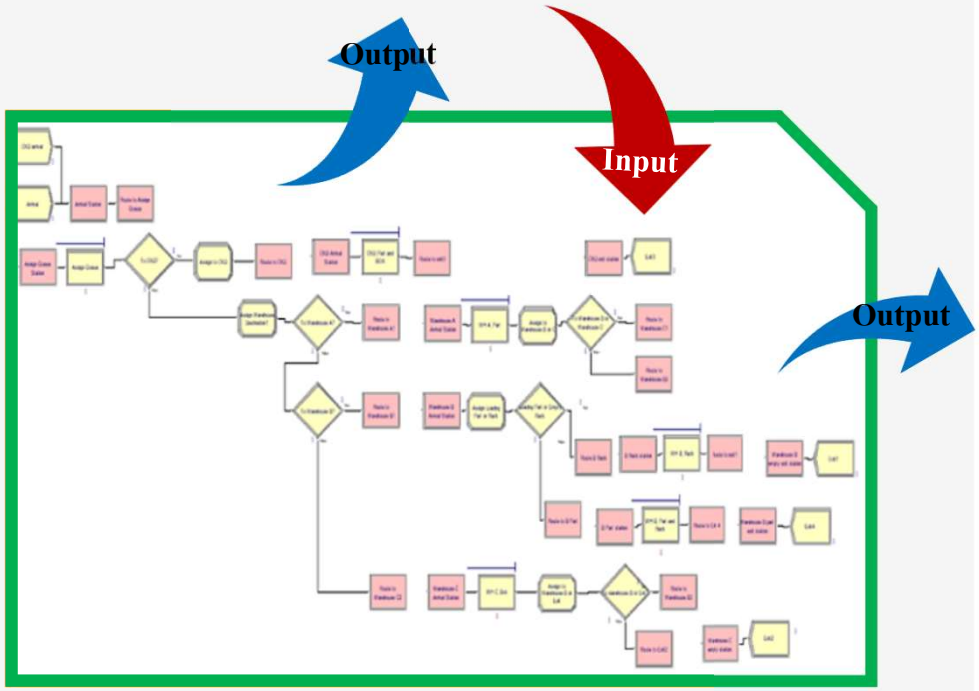
n_0 = จำนวนรอบของการประมวลผลครั้งแรก

S = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวบ่งชี้แต่ละรอบของการประมวลผลครั้งแรก

h = ค่าความกว้างระหว่างจุดกึ่งกลางที่ยอมรับได้ (Half Width)

h_0 = ค่าความกว้างระหว่างจุดกึ่งกลางจากการประมวลผลครั้งแรก

= 20 รอบ



9:01:33PM Categ

Unnamed Project

Replications: 20 Time Units: Minutes

Entity

Time

	Average
VA Time	
CKD part	36.5752
Local part	41.2023
NVA Time	
CKD part	
Local part	0.00
Wait Time	Average
CKD part	1.5249
Local part	106.75

	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Transfer Time						
CKD part	8.6600	0.00	8.6600	8.6600	8.6600	8.6600
Local part	8.8115	0.07	8.5813	8.9096	6.4600	10.8800
Other Time						
CKD part	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Local part	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Time						
CKD part	46.7602	0.63	45.7895	48.3112	42.2460	56.4117
Local part	156.33	21.69	106.67	218.43	22.9703	592.87

Other

	21.31	57.8647	168.07	0.00	507.20	

ทดสอบความถูกต้องโดยใช้ข้อมูล Average waiting time เทียบกับข้อมูลจริง

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

โดย $\bar{x}_1$ = ค่าเฉลี่ยของเวลารอคอยเฉลี่ยที่วัดได้ในภาคสนาม

$\bar{x}_2$ = คือค่าเฉลี่ยของเวลารอคอยเฉลี่ยจากแบบจำลองสถานการณ์

S_1 = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของที่วัดได้ในภาคสนาม

S_2 = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบจำลองสถานการณ์

n_1 = จำนวนตัวอย่างที่วัดได้ในภาคสนาม,

n_2 = จำนวนจากแบบจำลองสถานการณ์

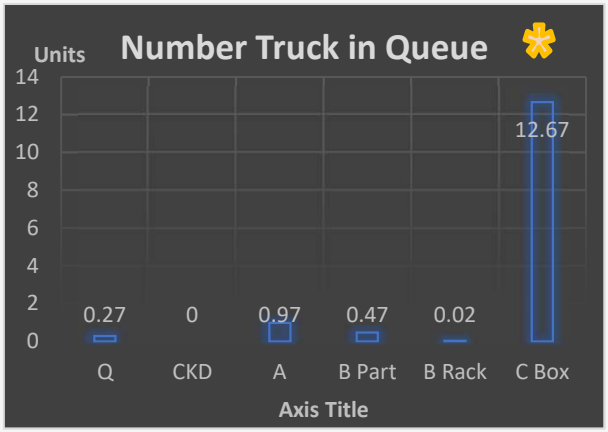
$t_{\text{ทดลอง}} = 2.018 < t_{\text{critical}} = 2.1$

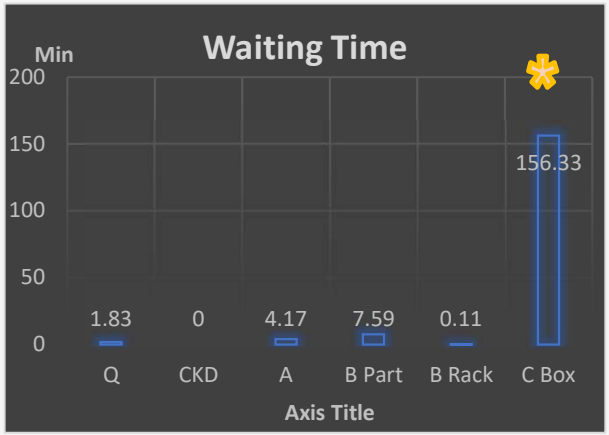
∴ ผลจากแบบจำลองมีความถูกกต้อง

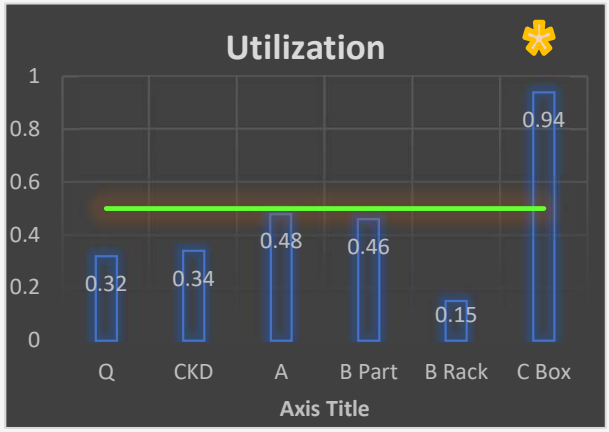
ผลการวิจัย การวิเคราะห์ผลจากตัวแบบจำลอง

Average total time = 156.63 min/ truck

Average Waiting time = 106.75min/truck



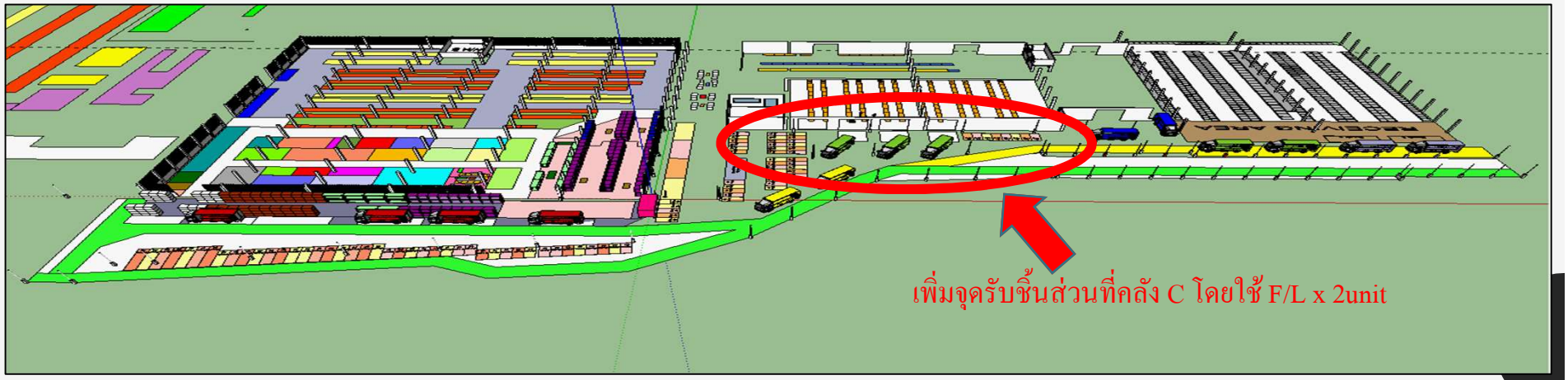




ผลการวิจัย แนวทางปรับปรุงทดลองในตัวแบบจำลอง

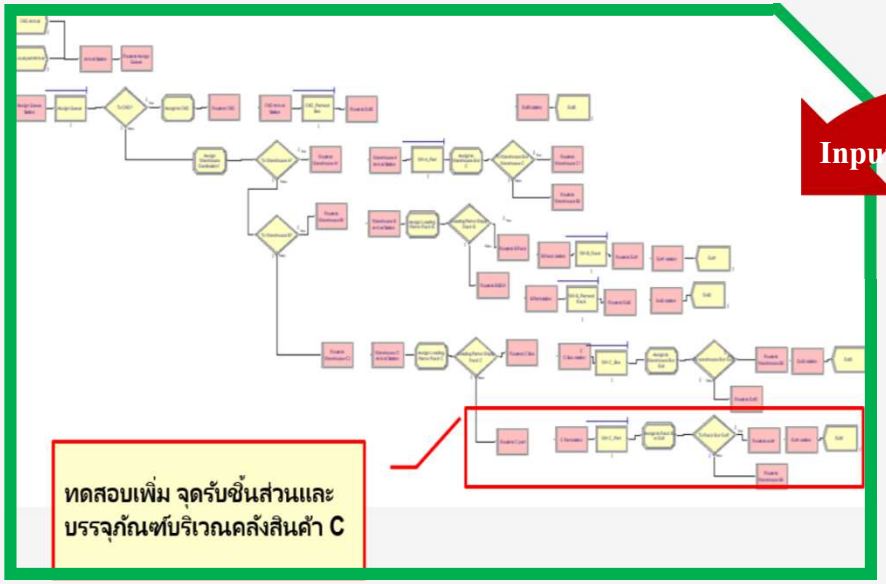
Current

Improvement idea : Add Receiving port @ W/H.C

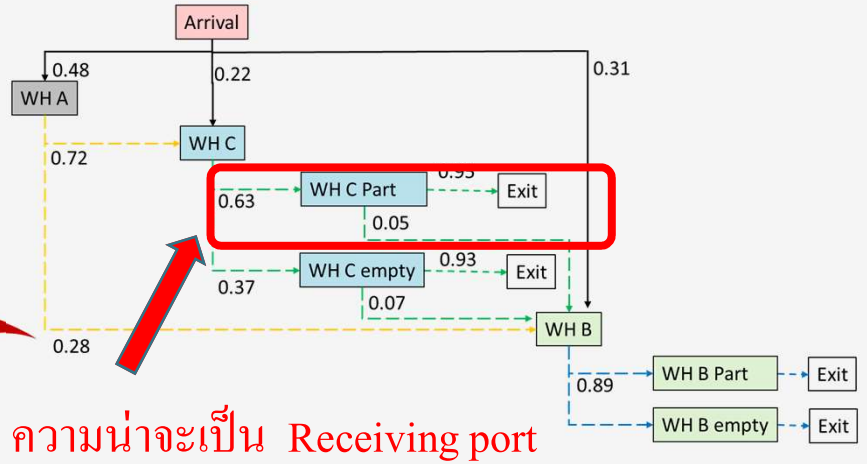


ผลการวิจัย แนวทางปรับปรุงทดลองในตัวแบบจำลอง

เพิ่มจุดรับชิ้นส่วนที่บริเวณคลังสินค้า C จำนวน 3 จุด



ความน่าจะเป็นของรถส่งชิ้นส่วนแยกจุดรับตามคลังสินค้าหลังเพิ่มจุดรับ

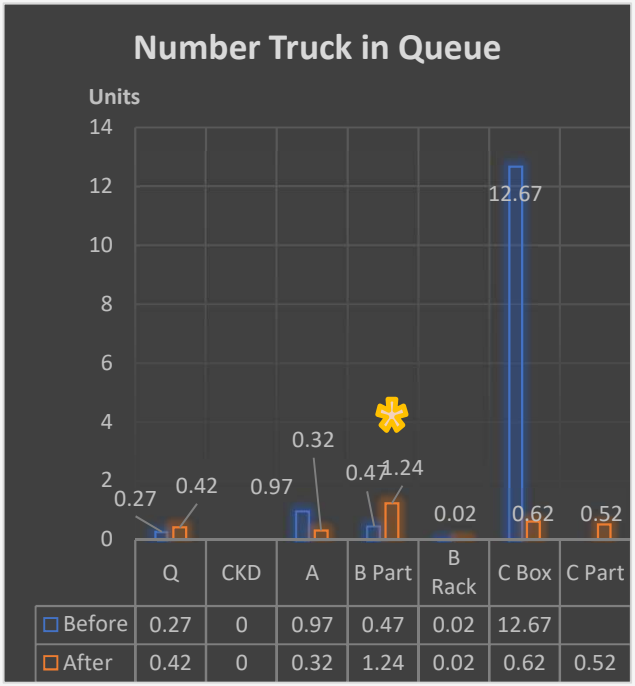


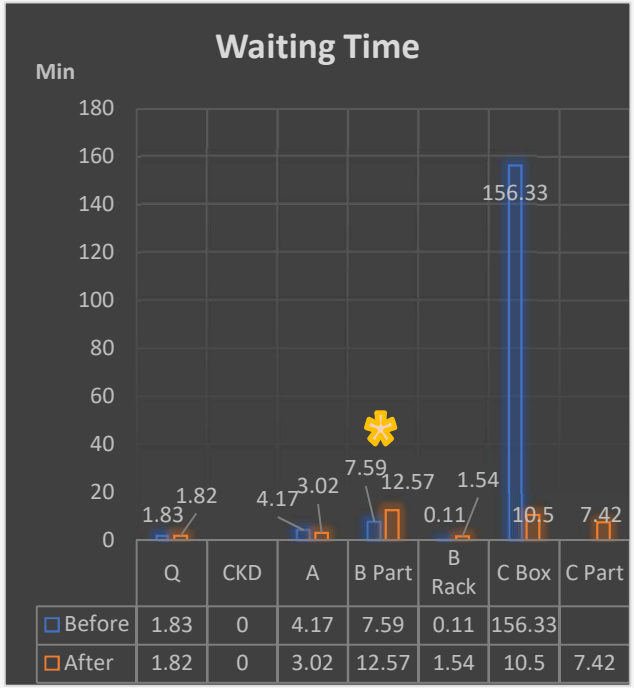
ความน่าจะเป็น Receiving port (Unloading part) @ W/H.C

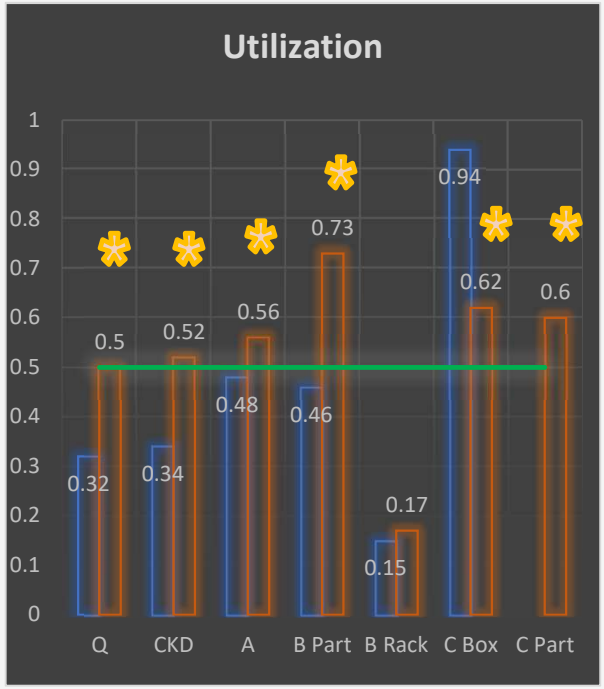
ผลการวิจัย การวิเคราะห์ผลจากตัวแบบจำลองหลังปรับปรุง

Average total time = 61.24 min/ truck

Average Waiting time = 14.51min/truck

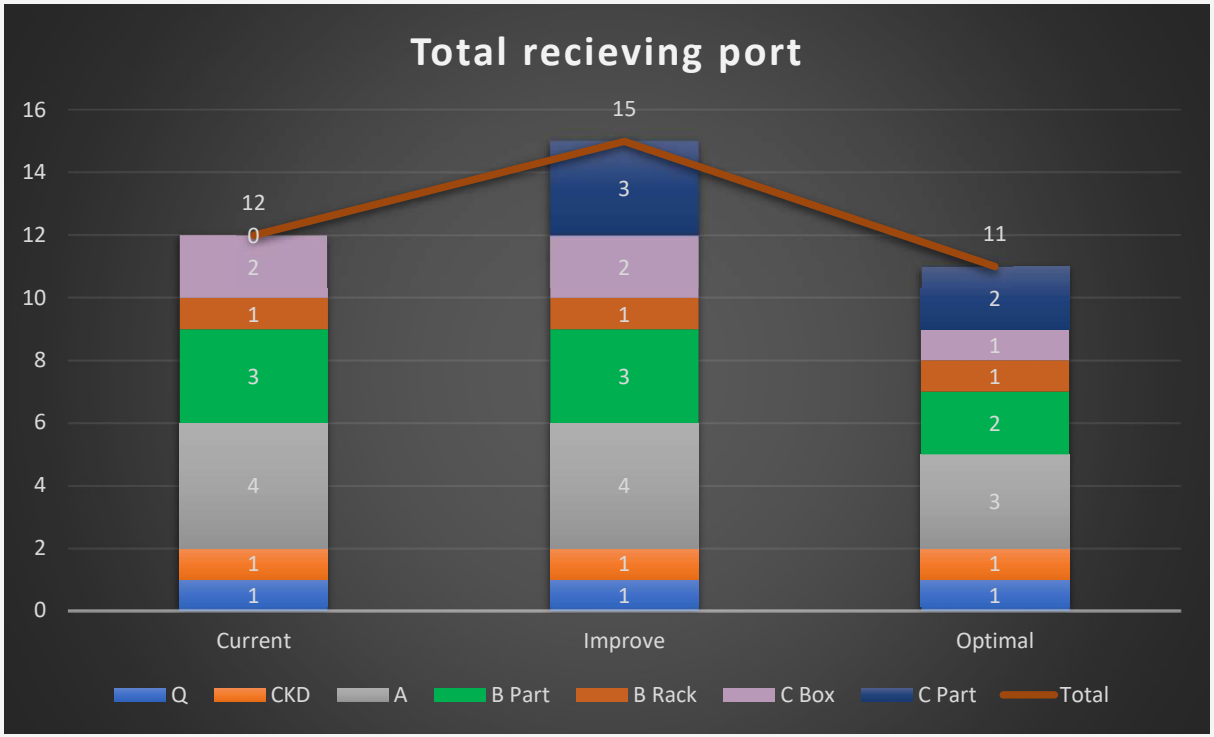






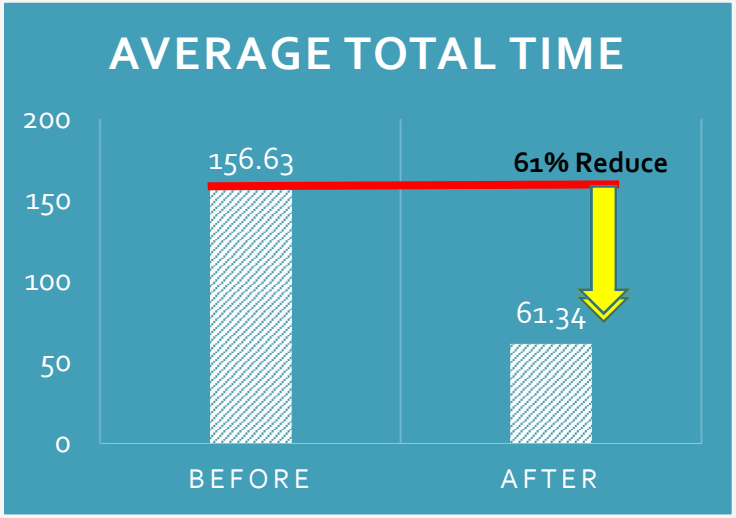
ผลการวิจัย การวิเคราะหาจำนวนจุดรับชิ้นส่วนที่เหมาะสม

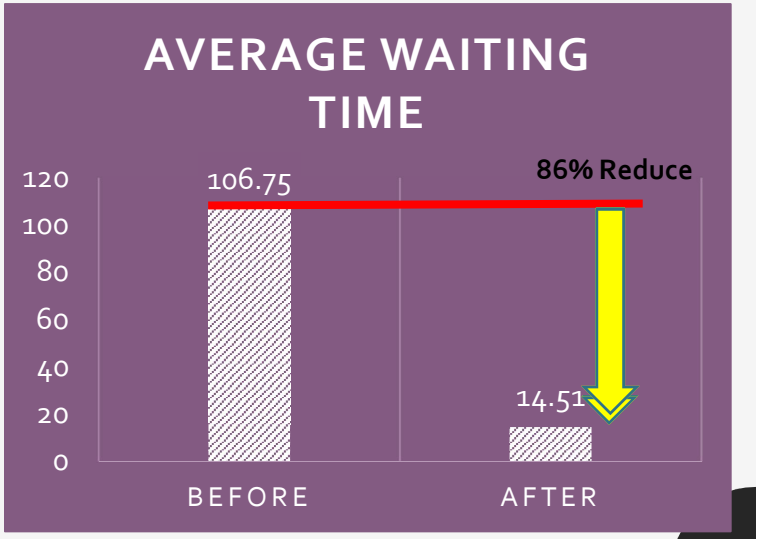
จำนวนจุดรับชิ้นส่วนเหมาะสมที่สุดของระบบ คือ คลังสินค้า A 3 จุด คลังสินค้า B 3 จุด คลังสินค้า C 3 จุด และคลังสินค้า CKD 1 จุด



สรุปผลการศึกษา

- จุดส่งชิ้นส่วนบริเวณคลังสินค้า C เป็นจุดที่เป็นคอขวดของระบบการเพิ่มจุดรับส่งบริเวณคลังสินค้า C จำนวน 3 จุด
  - ลดเวลารวมเฉลี่ยของระบบ
  - ลดเวลารอคอยเฉลี่ย
  - ลดต้นทุนรวมเฉลี่ยได้ 6,129,463 บาทต่อปี
- การศึกษาโดยใช้ตัวแบบจำลองหาจำนวนจุดส่งชิ้นส่วนที่เหมาะสมที่สุดของระบบ คือ
  - คลังสินค้า A, B, C และ CKD คือ 3,3,3 และ 1 จุด ใช้จุดรับทั้งหมด 11 จุด
  - สามารถลดต้นทุนรวมเฉลี่ยได้ 8,015,172 บาทต่อปี





ข้อเสนอแนะ

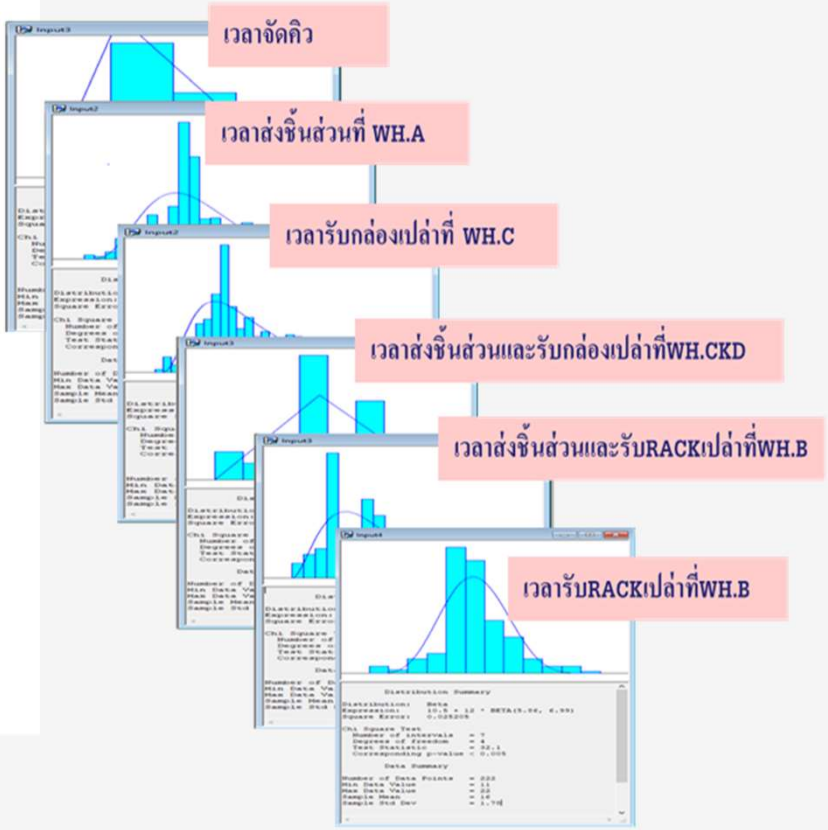
- การใช้แบบจำลองในการวิเคราะห์ระบบต้องใช้ผู้ที่เข้าใจกระบวนและมีทักษะด้านโปรแกรมจำลองแบบ หากมีการเปลี่ยนแปลง **Demand** หรือจำนวน **resource** ต้องให้ผู้ที่มีทักษะในการใช้โปรแกรมเป็นผู้แก้ไข หรือนำเข้าข้อมูล การนำไปใช้จึงค่อนข้างจำกัด หากจะนำไปประยุกต์ใช้ในองค์กรอาจต้องออกแบบข้อมูลนำเข้าในรูปแบบโปรแกรมที่คนส่วนใหญ่คุ้นเคย เช่น excel เป็นต้น

Thank you

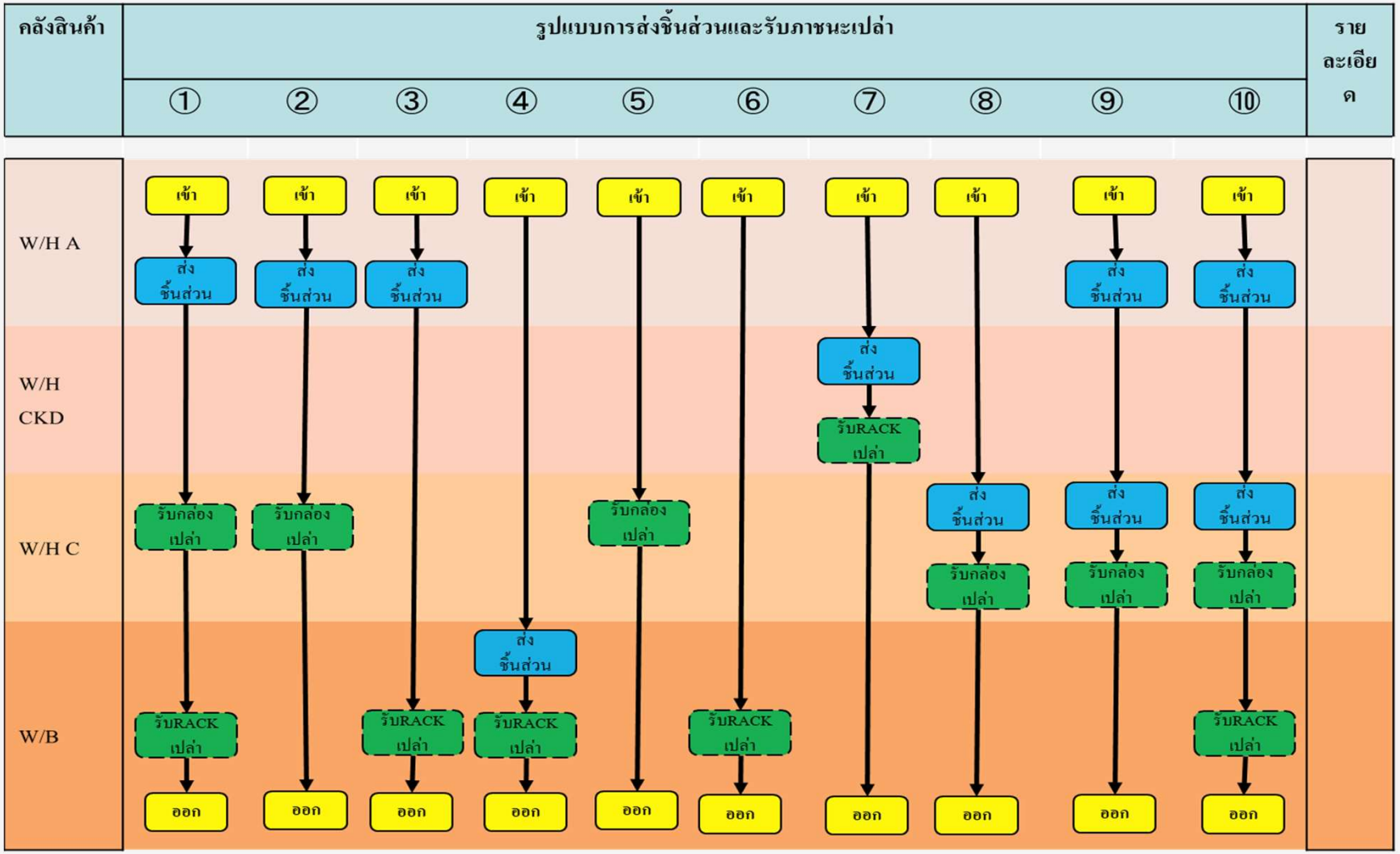
Appendix

Appendix ผลการวิเคราะห์การแจกแจงของเวลาในการให้บริการ

เวลาการให้บริการของจุดรับส่ง (นาที)	รูปแบบการแจกแจง	Expression:
จุดจัดคิว	Triangular	TRIA (0.5, 1.63, 4.5)
จุดรับส่งคลัง A	Gamma	11.5 + GAMM (2.05, 5.24)
จุดรับส่งคลัง C	Lognormal	10.5 + LOGN (12.7, 8.59)
จุดรับส่งคลัง CKD	Triangular	TRIA (30.5, 34.2, 38.5)
จุดรับส่งคลัง B	Erlang	17.5 + ERLA (2.28, 3)
จุดรับRACKเปล่าคลัง B	Beta	10.5 + 12 * BETA (5.86, 6.99)



Appendix เส้นทางการเดินรถหลังปรับปรุง



Appendix ต้นทุน

	Current	Optimal	Improvement
จำนวนพนักงานปกติ	18	15	18
จำนวนพนักงานสลับเบรค	10	0	0
ชั่วโมง OT	3	0	0
Man-hour	305	120	144
ต้นทุนค่าแรงรวม/วัน	48,382.15	19,035.60	22,842.72
ต้นทุนค่าแรงรวม/เดือน	967,643.00	380,712.00	456,854.40
จำนวนโฟล์คลิฟท์	11.00	8.00	11.00
ต้นทุนค่าเช่าโฟล์คลิฟท์/เดือน	258,500.00	188,000.00	258,500.00
ต้นทุนค่าแก๊ส/เดือน	38,500.00	28,000.00	38,500.00
ต้นทุนรวม/เดือน	1,264,643.00	596,712.00	753,854.40
ต้นทุนที่ลดลง/เดือน	-	**667,931.00**	**510,788.60**
ต้นทุนที่ลดลง/ปี	-	**8,015,172.00**	**6,129,463.20**

*ค่าแรง	158.63	บาท/ชั่วโมง
*ค่าเช่าาโฟล์คลิฟท์	23,500.00	บาท/เดือน/คัน
*ค่าแก๊ส	3,500.00	บาท/เดือน/คัน