

การวิเคราะห์รูปแบบที่เหมาะสมของระบบการขนถ่ายสินค้าประเภทไม้สับในท่าเรือ
ด้วยโปรแกรม Arena

ณิชากริช กอบประเสริฐกุล

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการขนส่งและโลจิสติกส์
คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา
มิถุนายน 2556
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์ ได้พิจารณา
งานนิพนธ์ของ ณิชารีย์ กอบประเสริฐกุล ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์ของ
มหาวิทยาลัยบูรพาได้

อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์



.....ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เ้าธนชกุล)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า



.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.พอพันธ์ วัชจิตพันธ์)



.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เ้าธนชกุล)

คณะโลจิสติกส์อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์ ของ
มหาวิทยาลัยบูรพา



.....คณบดีคณะโลจิสติกส์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานะ เขาวรัตน์)

วันที่ 29 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2556

ประกาศคุณูปการ

งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพโรจน์
เร้าธนชลกุล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไข
ข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง
จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ท่านผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือในการตอบคำถาม ให้ความรู้ ให้คำปรึกษาและ
ให้ข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์ปัญหาในงานนิพนธ์ฉบับนี้ ทำให้งานนิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ครอบครัว รุ่นพี่ และเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยใน
การทำงานนิพนธ์ รวมทั้งท่านอื่น ๆ ที่มิได้เอ่ยนามในที่นี้ ที่มีส่วนในการให้ความช่วยเหลือต่าง ๆ
ซึ่งมีส่วนทำให้การทำงานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ณิชากรีย์ กอบประเสริฐกุล

54920328: สาขาวิชา: การจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์; วท.ม. (การจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์)

คำสำคัญ: แบบจำลองสถานการณ์/ การขนถ่ายไม้สับ/ โปรแกรม Arena

นิพนธ์ กอบประเสริฐกุล: การวิเคราะห์รูปแบบที่เหมาะสมของระบบการขนถ่ายสินค้าประเภทไม้สับในท่าเรือด้วยโปรแกรม Arena (OPERATIONAL MODAL ANALYSIS OF WOOD CHIPS OPERATION TRANSFER TO SHIP WITH ARENA PROGRAM) อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์: ผศ.ไพโรจน์ เร้าชนชลกุล, D.Eng., 129 หน้า. ปี พ.ศ. 2556.

งานนิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของระบบการขนถ่ายสินค้าประเภทไม้สับโดยใช้โปรแกรม Arena และเปรียบเทียบแบบจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อนำเสนอรูปแบบการปฏิบัติงาน (Operation Model) ที่เหมาะสม โดยความเป็นมาของงานนิพนธ์นี้เกิดจากการประมาณการสินค้าผ่านท่าของแผนธุรกิจท่าเรือเอกชนแห่งหนึ่ง มีแผนธุรกิจการส่งออกสินค้าประเภทไม้สับเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจาก 840,000 ในปี ค.ศ.2014 และเพิ่มเป็น 1,680,000 ตันในปี ค.ศ.2015 - 2517 ตามลำดับ ประมาณการอัตราการขนถ่ายของสายพานลำเลียงที่ 500 ตันต่อชั่วโมง ถึงสูงสุดได้ที่ 750 ตันต่อชั่วโมง เพื่อให้รูปแบบการขนถ่ายสินค้ามีความคล่องตัวและสะดวกมากยิ่งขึ้น พร้อมทั้งต้องการลดปริมาณรถบรรทุกขึ้นบนท่าเรือ และประกอบกับเหตุผลที่ว่า การขนถ่ายไม้สับ (Wood Chips) นั้นค่อนข้างจะมีปัญหาอย่างมาก จากคุณลักษณะของตัวมันเองที่มีน้ำหนักเบา ต้องอาศัยอัตราการขนถ่ายที่รวดเร็วกว่าสินค้าปกติเมื่อเทียบการขนถ่ายสินค้าอื่น ๆ ต้นต่อตัน และลูกค้าหรือผู้ใช้บริการก็มีความกังวลเกี่ยวกับการปนเปื้อนของสินค้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากท่าเรือนี้มีการขนถ่ายสินค้าเทกองประเภทอื่น ๆ ในปริมาณที่มากขึ้น ทำให้เป็นเหตุผลสนับสนุนในการออกแบบระบบการขนถ่ายแบบปิดสำหรับสินค้าประเภทไม้สับ โดยเริ่มตั้งแต่การขนถ่ายไม้สับเข้าสู่บริเวณท่าเรือ ประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับกระบวนการต่าง ๆ

ผู้วิจัยจึงได้นำกรณีนี้มาศึกษาและใช้โปรแกรม Arena Version 13 ช่วยในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ โดยทำการปรับเปลี่ยนสถานการณ์ต่าง ๆ แล้ววิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ อย่างไร เพื่อให้ระบบการขนถ่ายมีประสิทธิภาพและสามารถรองรับความต้องการของลูกค้าได้ ผลการวิจัยพบว่า การออกแบบและปรับเปลี่ยนแบบจำลองโดยเพิ่ม Resource ต่าง ๆ เข้าไปที่ Wood Chips Operation Model 4 เพื่อให้สอดคล้องกับอัตราการขนถ่ายสู่ลำเรือที่ 500 ตันต่อชั่วโมงนั้น เป็นผลให้สามารถลดเวลารอคอยและจำนวนรถบรรทุกในคิวให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ในแต่ละ Process และยังสามารถนำหลักการการจำลองไปปรับใช้กับการปฏิบัติงานอื่นในลักษณะที่คล้ายคลึงกันได้ เพื่อเป็นประโยชน์ในการวางแผนการให้บริการของท่าเรือต่อไป

54920328: MAJOR: TRANSPORT AND LOGISTIC MANAGEMENT;
M.Sc. (TRANSPORT AND LOGISTIC MANAGEMENT)

KEYWORDS: SIMULATION MODE/ WOOD CHIPS OPERATION TRANSFER/ ARENA
NISCHARRI KOBPRASERTKUL: OPERATIONAL MODAL ANALYSIS OF
WOOD CHIPS OPERATION TRANSFER TO SHIP WITH ARENA PROGRAM. ADVISOR:
ASST. PROF. PAIROJ RAOTHANACHONKUN, D.Eng, 129 P. 2013.

This research has an objective to develop the operation model of wood chip transportation by applying Arena Program with different conditions in order to find the most suitable one. Starting from the business plan of a Private Marine Port Service to serve the increasing volume of exported wood chip from 840,000 ton on year 2014 to be 1,680,000 ton on year 2015 - 2017. The port has a conveyor with operation rate at 500 - 750 ton per hour. The light weight characteristic of product which required the faster rate to transport. The customers concerned on contamination to other bulk products and environment problem. The flexibility, the reduction of trucks, the closed system start from the product arrived and other infrastructures needed for the process were considered.

The researcher has studied the cases and requirements and applied the Arena program to create operation model by changing conditions and analyzed the results to get the effective operation model to serve the customer needs. The result shown that to increase the resources to the "Wood Chips Operation Model 4" to matched with the 500 ton per hour transportation rate can reduce the waiting time and number of truck in queue at the acceptable point in each process. This model can be applied to other with the same operation and can be used for port service planning as well.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ณ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ข้อจำกัดของการวิจัย.....	3
2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
ความรู้เกี่ยวกับสภาพปลายเขนของไม้สับ.....	4
แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	7
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	23
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	26
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	26
ความถูกต้อง และเชื่อถือได้ของเครื่องมือ.....	26
ขั้นตอนการศึกษาวิจัย.....	27
ศึกษากระบวนการขนถ่ายสินค้าประเภทไม้สับ (Wood Chips).....	27
ออกแบบแบบระบบการขนถ่ายและจำลองสถานการณ์.....	30
วิเคราะห์รูปแบบการแจกแจงของข้อมูลนำเข้าและทดสอบค่าความเชื่อมั่นของข้อมูล.....	31
นำค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติมาใส่ในแบบจำลอง.....	32
ทดสอบแบบจำลองโดยปรับเปลี่ยนตัวแปรต่าง ๆ ตามความเหมาะสม.....	55
ตรวจสอบผลที่ได้จากแบบจำลอง.....	56

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองและเปรียบเทียบแบบจำลองกับระบบจริง.....	56
การเปรียบเทียบทางเลือกในแผนการดำเนินงาน	57
4 ผลการวิจัย.....	58
กระบวนการขนถ่ายสินค้าประเภทไม้สับ (Wood Chips)	58
แบบจำลองทางความคิด	62
ผลการวิเคราะห์รูปแบบการแจกแจงของข้อมูลนำเข้า	63
ผลการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง.....	71
ผลของแบบจำลองตามสถานการณ์ต่าง ๆ.....	72
ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองทางความคิด กับแบบจำลองตามสถานการณ์ต่าง ๆ	87
5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	91
สรุปผลการวิจัย.....	91
ข้อเสนอแนะ	92
บรรณานุกรม	93
ภาคผนวก	95
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	129

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4-1 ข้อมูลเวลาในแต่ละกระบวนการปฏิบัติการขนถ่ายไม้สับ Model - 0.....	64
4-2 รูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลเวลาในแต่ละ Process (Model - 0).....	65
4-3 ผลการเปรียบเทียบผลของแบบจำลองทางความคิดกับแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์....	71
4-4 ข้อมูลจำนวนและสัดส่วนเฉลี่ยเวลาในการทำงานของทรัพยากร Arena Model - 0.....	72
4-5 ผลการรันแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ Arena Model - 0 (Entities Report).....	73
4-6 ผลการรันแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ Arena Model - 0 (Queues Report).....	73
4-7 ข้อมูลจำนวนและสัดส่วนเฉลี่ยเวลาในการทำงานของทรัพยากร Arena Model - 1.....	76
4-8 ผลการรันแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ Arena Model - 1 (Entities Report).....	76
4-9 ผลการรันแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ Arena Model - 1 (Queues Report).....	76
4-10 ข้อมูลจำนวนและสัดส่วนเฉลี่ยเวลาในการทำงานของทรัพยากร Arena Model - 2.....	79
4-11 ผลการรันแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ Arena Model - 2 (Entities Report).....	79
4-12 ผลการรันแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ Arena Model - 2 (Queues Report).....	79
4-13 ข้อมูลจำนวนและสัดส่วนเฉลี่ยเวลาในการทำงานของทรัพยากร Arena Model - 3.....	81
4-14 ผลการรันแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ Arena Model - 3 (Entities Report).....	82
4-15 ผลการรันแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ Arena Model - 3 (Queues Report).....	82
4-16 ข้อมูลจำนวนและสัดส่วนเฉลี่ยเวลาในการทำงานของทรัพยากร Arena Model - 4.....	85
4-17 ผลการรันแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ Arena Model - 4 (Entities Report).....	85
4-18 ผลการรันแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ Arena Model - 4 (Queues Report).....	85
4-19 การเปรียบเทียบผลการรันแบบจำลอง Arena Model ต่าง ๆ	87
4-20 การเปรียบเทียบผลการรันแบบจำลอง Arena Model ต่าง ๆ (Entities Report).....	88
4-21 การเปรียบเทียบผลการรันแบบจำลอง Arena Model ต่าง ๆ (Queues Report).....	88

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 ชัฟฟลายเซนของไม้สับ	4
2-2 กราฟ p.d.f. ของ U (a, b) Distribution.....	14
2-3 กราฟ p.d.f. ของ N (0, σ) Distribution.....	14
2-4 กราฟ p.d.f. Gamma (α , 1) Function.....	15
2-5 กราฟ p.d.f. ของ Weibull (α , 1) Distribution.....	16
2-6 กราฟ p.d.f. ของ Beta (α_1 , α_2) Distribution	17
2-7 โครงสร้างระบบแถวคอย	18
3-1 โครงสร้างพื้นฐานและอุปกรณ์ขนถ่ายไม้สับ	27
3-2 อาคารสถานีขนถ่ายสินค้าไม้สับ	28
3-3 อุปกรณ์การขนถ่ายไม้สับลงเรือ Fixed Ship Loader และ Travelling Ship Loader	29
3-4 ขั้นตอนในการออกแบบระบบการปฏิบัติการขนถ่ายไม้สับและสร้างแบบจำลอง	30
3-5 หน้าต่างของโปรแกรม Arena	32
3-6 หน้าต่างของ “Crate wood chips” Create Module.....	34
3-7 หน้าต่างของ “Assign Wood Chips” Assign Module.....	34
3-8 หน้าต่างของ “Batch wood chips” Batch Module	35
3-9 หน้าต่างของ “Assign wood chips” Assign Module.....	35
3-10 หน้าต่างของ “Hold wood chips” Module.....	36
3-11 หน้าต่างของ “Create truck” Create Module	36
3-12 หน้าต่างของ “Assign truck” Assign Module.....	37
3-13 หน้าต่างของ “Search a Queue” Search Module	37
3-14 หน้าต่างของ “Remove Wood Chips” Remove Module.....	38
3-15 หน้าต่างของ “Process Batch Wood Chips and Truck” Batch Module.....	38
3-16 หน้าต่างของ “Process truck scale_in” Process Module.....	39
3-17 หน้าต่างของ “Delay transfer to Loading” Delay Module.....	39
3-18 หน้าต่างของ “Process Loading” Process Module.....	40
3-19 หน้าต่างของ “Process Delay transfer to cover_close” Delay Module.....	40
3-20 หน้าต่างของ “Process cover_close” Process Module.....	41

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3-21 หน้าต่างของ “Delay Transfer to Truck Scale_out” Delay Module	41
3-22 หน้าต่างของ “Process truck scale_out” Process Module.....	42
3-23 หน้าต่างของ “Process Delay Transfer to gate in” Delay Module.....	42
3-24 หน้าต่างของ “Process Gate in” Process Module	43
3-25 หน้าต่างของ “Delay transfer to cover_open” Delay Module	43
3-26 หน้าต่างของ “Process cover_open” Process Module	44
3-27 หน้าต่างของ “Process discharging” Process Module	44
3-28 หน้าต่างของ “Process discharging” Separate Module.....	45
3-29 หน้าต่างของ “Decide Entity type” Decide Module	45
3-30 หน้าต่างของ “s station transfer” Station Module.....	46
3-31 หน้าต่างของ “Access 1” Access Module.....	47
3-32 หน้าต่างของ “Convey 1” Convey Module	47
3-33 หน้าต่างของ “s ship Station” Station Module	48
3-34 หน้าต่างของ “Exit 1” Exit Module	48
3-35 หน้าต่างของ “Separate wood chips” Separate Module	49
3-36 หน้าต่างของ “Record wood chips” Record Module.....	49
3-37 หน้าต่างของ “Dispose wood chips” Dispose Module	50
3-38 หน้าต่างของ “Delay transfer to cleaning” Delay Module	50
3-39 หน้าต่างของ “Process cleaning” Process Module	51
3-40 หน้าต่างของ “Delay transfer to gate out” Delay Module	51
3-41 หน้าต่างของ “Process gate out” Process Module	52
3-42 หน้าต่างของ “Delay back transfer” Delay Module	52
3-43 หน้าต่างของ “Dispose truck” Module	53
3-44 ตัวแบบจำลองในส่วน Flowchart View ของ Wood Chips Operation Arena Model-0	54
4-1 ประมาณการปริมาณสินค้าไม้สับ (Wood Chips) ปี 2014 - 2017	58
4-2 โครงสร้างพื้นฐานและอุปกรณ์ขนถ่ายไม้สับ	59
4-3 กระบวนการปฏิบัติการสินค้าประเภทไม้สับ	59

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-4 Wood Chips Operation Transfer Model - 0	62
4-5 รูปแบบการแจกแจงแบบ Gamma ของข้อมูล Truck Arrival Time	66
4-6 รูปแบบการแจกแจงแบบ Beta ของข้อมูล Loading Process Time	66
4-7 รูปแบบการแจกแจงแบบ Weibull ของข้อมูล Truck Scale Process Time.....	67
4-8 รูปแบบการแจกแจงแบบ Beta ของข้อมูล Cover (Close) Station Process Time	67
4-9 รูปแบบการแจกแจงแบบ Normal ของข้อมูล Cover (Close) Station to Gate In	68
4-10 รูปแบบการแจกแจงแบบ Weibull ของข้อมูล Gate In Process Time	68
4-11 รูปแบบการแจกแจงแบบ Beta ของข้อมูล Cover (Open) Station Process Time	69
4-12 รูปแบบการแจกแจงแบบ Gamma ของข้อมูล Discharge Station Process Time	69
4-13 รูปแบบการแจกแจงแบบ Beta ของข้อมูล Cleaning Process Time	70
4-14 รูปแบบการแจกแจงแบบ Weibull ของข้อมูล Gate Out to Wood Chips Yard.....	70
4-15 Wood Chips Operation Transfer Model - 1	75
4-16 Wood Chips Operation Transfer Model - 2	78
4-17 Wood Chips Operation Transfer Model - 3	81
4-18 Wood Chips Operation Transfer Model - 4	84