

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

ในปัจจุบันการส่งสินค้าโดยการบรรจุลงในคอนเทนเนอร์นั้นมีจำนวนมากขึ้นจากสถิติปริมาณตู้สินค้าที่ผ่านท่าเรือกรุงเทพ (www.bkp.port.co.th) ปี 2541 มีสินค้าเข้าและออกรวม 1,113,756 ตู้ และในปี 2547 มีสินค้าเข้าและออกรวม 1,318,403 ตู้ สถิติจากปี 2541-2547 จะเห็นได้ว่ามีสินค้าเข้าและออกเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนถึง 204,647 ตู้ ฉะนั้นการหาวิธีการบรรจุกล่องผลิตภัณฑ์ลงในคอนเทนเนอร์โดยใช้จำนวนของคอนเทนเนอร์ให้น้อยที่สุดจัดได้ว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากการจัดเรียงที่ดีนั้นจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเช่าตู้และเวลาที่ต้องสูญเสียไปในการขนส่งแต่ละเที่ยว

ปัญหาการบรรจุกล่องผลิตภัณฑ์ลงในตู้ขนส่งสินค้า (Container packing problem: CPP) เป็นปัญหาหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจจากนักวิจัยเป็นอย่างมากเพราะเป็นปัญหาที่มีความสำคัญ ทั้งทางด้านการวิจัย ด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และในเชิงธุรกิจ (การกล่าวถึงครั้งต่อไปจะใช้คำว่า "คอนเทนเนอร์" แทน "ตู้ขนส่งสินค้า" และใช้คำว่า "กล่อง" แทน "กล่องผลิตภัณฑ์") ปัญหาการบรรจุกล่องลงในคอนเทนเนอร์ มีวิธีการมากมายที่จะหาคำตอบ ซึ่งส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นไปที่กระบวนการจัดเรียงว่าจะทำอย่างไรให้กล่องซึ่งมีขนาดแตกต่างกันจำนวนหนึ่งสามารถจัดลงในคอนเทนเนอร์ได้โดยใช้จำนวนคอนเทนเนอร์น้อยที่สุด เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการเช่าตู้ หรือเที่ยวเรือที่ใช้ขนส่งซึ่งจะทำให้ธุรกิจนั้นเกิดผลกำไรมากขึ้น ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นปัญหาในจุดนี้

โดยทั่วไป CPP จัดอยู่ในกลุ่มปัญหาของ NP-Complete (Nondeterministic polynomial time complete problem) (Garey & Johnson, 1979) หมายถึง เมื่อขนาดของปัญหาเพิ่มขึ้น เวลาที่ใช้ในการแก้ปัญหาไม่ได้เพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง (Linear) แต่จะเพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณ (Exponential) เช่น เมื่อขนาดของปัญหาเป็น 1 หน่วย เวลาที่ใช้เท่ากับ 2 วินาที แต่ถ้าขนาดของปัญหาเพิ่มขึ้นเป็น 10 หน่วย เวลาที่ใช้จะไม่เท่ากับ 20 วินาที แต่จะใช้เวลาเพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณ อาจจะเป็น 200 วินาที เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันพบว่า วิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับปัญหาประเภท NP-Complete คือ วิธีการค้นหาคำตอบที่มีรูปแบบไม่แน่นอน (Nondeterministic algorithms หรือ Stochastic search methods) (Lu, 1991) โดยวิธีการที่นิยมและมักจะถูก

นำมาใช้แก้ปัญหาได้แก่ ซิมูเลทเทดแอนนีลลิ่ง (Simulated Annealing: SA), ทาบูเสิร์จ (Taboo Search: TS), นิวรอลเน็ตเวิร์ค (Neural Network: NN) และ เจเนติคอัลกอริทึม (Genetic Algorithm: GA) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาวิธีการจำพวก Stochastic search methods โดยเลือกที่จะศึกษา GA เนื่องจาก GA เป็นวิธีการค้นหาคำตอบที่มีพื้นฐานมาจากกระบวนการคัดเลือกทางธรรมชาติ (Natural selection) และกระบวนการคัดสรรทางพันธุศาสตร์ (Natural genetics selection) มาช่วยในการค้นหาคำตอบด้วยวิธีการสุ่มและผ่านกระบวนการคัดเลือกที่มีความเหมาะสมซึ่งอยู่ในรูปกลุ่มคำตอบที่ดีที่สุด GA จะไม่ใช้การสุ่มแบบง่ายโดยการสุ่มแต่ละครั้งจะใช้ข้อมูลในอดีตมาเป็นตัวช่วยพิจารณาคำตอบที่จะต้องหาใหม่ โดยคาดหวังว่าประสิทธิภาพของการค้นหาจะดีขึ้น และวิธีการค้นหาจะเป็นการค้นหาแบบหลายทิศทาง (Multiple directional search) ไม่ใช่การค้นหาแบบทิศทางเดียว (Unidirectional search) เหมือนกับ SA และ TS (Gen & Cheng, 1997)

จากการศึกษาค้นคว้าทำให้ผู้วิจัยพบว่า CPP เป็นปัญหาที่มีขนาดใหญ่มาก เนื่องจากจำนวนคำตอบทั้งหมดที่สามารถเป็นไปได้ขึ้นอยู่กับจำนวนของกล่องที่จะทำการจัดเรียง ($n!$) เช่น ถ้ามีกล่องที่จะทำการขนส่งจำนวน 100 กล่อง วิธีในการจัดเรียงกล่องลงในคอนเทนเนอร์จะมีจำนวนคำตอบถึง $100!$ หรือ 9.3326×10^{157} วิธี ซึ่งเป็นวิธีการจัดเรียงที่กล่องไม่สามารถพลิกหมุนได้ แต่ในความเป็นจริงแล้วกล่องแต่ละใบสามารถที่จะพลิกหมุนได้ 6 แบบ (Bortfeldt & Gehring, 2001) ดังนั้นวิธีการจัดเรียงกล่องโดยที่แต่ละกล่องสามารถพลิกหรือหมุนได้นั้นจึงกลายเป็น $6^n \times n!$ ฉะนั้นปัญหานี้จึงเป็นปัญหาที่น่าสนใจเป็นอย่างยิ่ง และการนำ GA มาแก้ปัญหานี้จึงน่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีความเหมาะสม เพราะ GA มีความสามารถในการหาคำตอบที่ดีที่สุดจากหลายล้านคำตอบได้ในเวลาอันรวดเร็ว

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. ศึกษากระบวนการทำงานของ GA และนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาการบรรจุกล่องลงในคอนเทนเนอร์
2. ศึกษาและปรับปรุงกระบวนการของ GA ที่เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพการหาคำคำตอบที่มีผลต่อการจัดเรียงกล่องลงในคอนเทนเนอร์ แบ่งออกเป็น 3 ข้อย่อยดังนี้ (1) ศึกษาวิธีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของ GA ได้แก่ ค่าขนาดประชากร/จำนวนรุ่น, ค่าความน่าจะเป็นในการสลับสายพันธุ์ และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ที่เหมาะสมสำหรับ CPP (2) ศึกษา

กระบวนการทางพันธุกรรม ได้แก่ วิธีการสลับสายพันธุ์ และวิธีการกลายพันธุ์ในรูปแบบต่างๆ (3) ศึกษากลยุทธ์ในการคัดสรรแบบต่างๆ

3. ศึกษาและทดสอบวิธีการหาลำดับการจัดเรียงกล่องและรูปแบบการวางตัวที่เหมาะสมของกล่อง (Sequencing and arrangement: S&A) 2 วิธี คือ วิธีการใช้ GA เพียงอย่างเดียว (GA random arrange: GAR) กับ วิธีการใช้ GA บวก Heuristic ที่ปรับปรุงขึ้นโดยผู้วิจัย (GA smart arrange: GAS)

4. ศึกษาและทดสอบฮิวริสติกในการจัดเรียงกล่อง (Heuristic for arrangement: HA) 2 รูปแบบ คือแบบ Guillotine cutting approach กับแบบ Wall-building approach

ความสำคัญของการวิจัย

1. ทำให้มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการของ GA และนำไปประยุกต์ใช้กับปัญหาจริงได้
2. ทำให้ทราบถึงกระบวนการของ GA ที่เหมาะสมที่สุด สำหรับการหาคำตอบของการจัดเรียงกล่องลงในคอนเทนเนอร์

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้จำลองปัญหาขึ้นมา ซึ่งข้อมูลของกล่องผลิตภัณฑ์จะได้อมาจากการสุ่มโดย Microsoft visual basic ซึ่งมีเงื่อนไขดังนี้คือ (1) ทุกกล่องจะต้องมีปริมาตรไม่เกินขนาดของคอนเทนเนอร์ และ (2) ความยาวที่มากที่สุดของกล่องจะต้องไม่เกินความยาวที่น้อยที่สุดของคอนเทนเนอร์ ส่วนข้อมูลของคอนเทนเนอร์ใช้เป็นข้อมูลจริงที่ได้มาจากการค้นหาทางอินเทอร์เน็ต

ข้อตกลงเบื้องต้นในการบรรจุกล่องผลิตภัณฑ์

1. กล่องที่ใช้ในการบรรจุผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรง ไม่เสียรูปทรงเมื่อได้รับแรงกด
2. กล่องแต่ละใบจะถูกวางลงบนพื้นของคอนเทนเนอร์ หรือวางทับบนกล่องอื่น ดังนั้นกล่องที่วางอยู่ด้านล่างจะสามารถรับน้ำหนักของกล่องที่วางทับมาได้
3. กล่องแต่ละใบจะถูกวางภายในคอนเทนเนอร์โดยไม่มีส่วนใดส่วนหนึ่งพ้นขนาดของคอนเทนเนอร์ออกมา

4. ในกรณีที่มีกล่องเป็นเจ้าของเดียวกันหากมีหลายกล่องจะกำหนดให้อยู่ในคอนเทนเนอร์เดียวกัน

5. การวางกล่องจะต้องวางให้ขอบของกล่องขนานกับขอบของคอนเทนเนอร์
6. กำหนดให้กล่องสามารถหมุนได้ในแนวแกน X แกน Y และแกน Z
7. กล่องหนึ่งใบจะถูกจัดลงในคอนเทนเนอร์ได้ตู้เดียวเท่านั้น
8. น้ำหนักของกล่องแต่ละใบจะไม่นำมาพิจารณา
9. กล่องทุกใบจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ขนาดต่างๆ
10. กล่องที่บรรจุลงในคอนเทนเนอร์มีจุดหมายปลายทางเดียวกัน
11. ช่องว่างที่เกิดจากการจัดเรียงกล่องลงในคอนเทนเนอร์จะถูกเติมด้วยวัสดุรองรับเพื่อความสมดุลและความมั่นคงในการจัดวางกล่องภายในคอนเทนเนอร์

เนื้อหาและรูปแบบการนำเสนอวิทยานิพนธ์

บทที่ 2 กล่าวถึงวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องมีเนื้อหาประกอบด้วย ปัญหาการจัดเรียงกล่องลงในคอนเทนเนอร์ (Container packing problem: CPP), วิธีการหาค่าคำตอบที่ดีที่สุด (Optimization algorithms), การออกแบบการทดลอง (The design of the experiment) และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (The statistical analysis of the data), ตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและบทวิจารณ์งานวิจัย

บทที่ 3 กล่าวถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัย

บทที่ 4 กล่าวถึงผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง

บทที่ 5 กล่าวถึงบทสรุปของการวิจัยและข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต