ชื่อเรื่อง : การประยุกต์ใช้เจเนติคอัลกอริทึมแก้ปัญหาการบรรจุกล่องผลิตภัณฑ์ลงในคอนเทนเนอร์
ผู้วิจัย : นางสาวเชาวนี สำราญพันธุ์
ประธานที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูพงษ์ พงษ์เจริญ
กรรมการที่ปรึกษา : ดร.สุรเชษฐ์ กานต์ประชา
ประเภทสารนิพนธ์ : วิทยานิพนธ์ วท.ม.(เทคโนโลยีสารสนเทศ) มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2548

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการส่งสินค้าโดยการบรรจุลงในคอนเทนเนอร์นั้นมีจำนวนมากขึ้นจากสถิติปริมาณตู้สินค้าผ่านท่าเรือกรุงเทพฯ ปี 2541 มีสินค้าเข้าและออกรวม 1,113,756 ตู้และในปี 2547 มีสินค้าเข้าและออกรวม 1,318,403 ตู้ สถิติจากปี 2541-2547 จะเห็นได้ว่ามีสินค้าเข้าและออกเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนถึง 204,647 ตู้ ฉนั้นการหาวิธีการบรรจุกล่องผลิตภัณฑ์ลงในคอนเทนเนอร์โดยใช้จำนวนของคอนเทนเนอร์ให้น้อยที่สุดจัดได้ว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากการจัดเรียงที่ดีนั้นจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเช่าตู้และเวลาที่ต้องสูญเสียไปในการขนส่งแต่ละเที่ยว ดังนั้นในวิทยานิพนธ์นี้จึงได้ศึกษาถึงขั้นตอนการทำงานและปรับปรุงกระบวนการของเจเนติคอัลกอริทึม (GA) ให้มีความเหมาะสม สามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาการบรรจุกล่องผลิตภัณฑ์ลงในคอนเทนเนอร์ได้ โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้ 1) ศึกษาวิธีการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของเจเนติคอัลกอริทึม ได้แก่ ค่าขนาดประชากร/จำนวนรุ่น, ค่าความน่าจะเป็นในการสลับสายพันธุ์ และค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ ที่เหมาะสมสำหรับปัญหาการบรรจุกล่องผลิตภัณฑ์ลงในคอนเทนเนอร์ได้ 2) ศึกษากระบวนการทางพันธุกรรม ได้แก่ วิธีการสลับสายพันธุ์ และวิธีการกลายพันธุ์ในรูปแบบต่างๆ 3) ศึกษากลยุทธ์ในการคัดสรรแบบต่างๆ 4) ศึกษาและทดสอบวิธีการหาลำดับการจัดเรียงกล่องและรูปแบบการวางตัวที่เหมาะสมของกล่อง 2 วิธี คือ วิธีการใช้เจเนติคอัลกอริทึมเพียงอย่างเดียว (GA random arrange) กับ วิธีการใช้เจเนติคอัลกอริทึมบวกวิธีการหารูปแบบการวางตัวของกล่องที่ปรับปรุงขึ้นโดยผู้วิจัย (GA smart arrange) 5) ศึกษาและทดสอบฮิวริสติกที่ใช้ในการจัดเรียงกล่อง 2 รูปแบบ คือแบบ Guillotine cutting approach กับแบบ Wall-building approach และสุดท้ายนำค่าต่างๆที่เหมาะสมสำหรับปัญหาการบรรจุกล่องผลิตภัณฑ์ลงในคอนเทนเนอร์ที่ได้จากการทดลองที่ผ่านมา มาทำการศึกษาและหาข้อสรุปของการใช้เจเนติคอัลกอริทึมแบบพื้นฐาน (Simple GA) และ เจเนติคอัลกอริทึมแบบที่ปรับปรุงขึ้น (Modified GA) ในเชิงประสิทธิภาพ และเวลา ซึ่งสามารถสรุปผลจากการวิจัยได้ดังนี้

1. ค่าความน่าจะเป็นในการสลับสายพันธุ์ และ ค่าความน่าจะเป็นในการกลายพันธุ์ มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนค่าขนาดประชากร/จำนวนรุ่น นั้นพบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าที่เหมาะสมสำหรับ 3 พารามิเตอร์นี้คือ 0.5, 0.15 และ 200/200 ตามลำดับ

2. วิธีการกลายพันธุ์ มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนวิธีการสลับสายพันธุ์นั้นพบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการทางพันธุกรรมทั้ง 2 วิธีนี้คือ enhanced two operations random swap และ cycling crossover ตามลำดับ

3. เปอร์เซ็นต์ในการเก็บโครโมโซมชนชั้นดี (%E) ที่เหมาะสม มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และค่าที่เหมาะสมสำหรับ %E คือ 75% ส่วนกลยุทธ์ในการคัดสรรแบบต่างๆนั้นพบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เช่นเดียวกัน และค่าที่เหมาะสมคือการคัดสรรแบบชนชั้นดีที่ %E เท่ากับ 75%

4. วิธีการหาลำดับการจัดเรียงกล่องและรูปแบบการวางตัวที่เหมาะสมของกล่อง มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และค่าที่เหมาะสมคือ วิธีการใช้เจเนติคอัลกอริทึมบวก Smart arrange แบบเปรียบเทียบความเหมาะสมกับกล่องที่ใหญ่ที่สุดในระดับชั้นของการวางกล่องนั้น (GA smart base on highest item)

5. ฮิวริสติกที่ใช้ในการจัดเรียงกล่อง มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และค่าที่เหมาะสมคือ การกำหนดแบบ Wall-building approach

6. การทำงานของเจเนติคอัลกอริทึมแบบที่ปรับปรุงขึ้น มีประสิทธิภาพในการหาค่าคำตอบได้ดีกว่าเจเนติคอัลกอริทึมแบบพื้นฐาน ส่วนเวลาที่ใช้ในการทำงานนั้นเจเนติคอัลกอริทึมแบบที่ปรับปรุงขึ้นจะใช้เวลามากกว่าเจเนติคอัลกอริทึมแบบพื้นฐานพอสมควร เนื่องมาจากความซับซ้อนของรูปแบบการทำงานที่มีส่วนทำให้ใช้เวลาเพิ่มมากขึ้น

Title : APPLYING GENETIC ALGORITHM FOR SOLVING THE CONTAINER PACKING PROBLEM

Author : Miss.Chaowanee Samranpun

Major Adviser : Assist.Prof.Dr.Pupong Pongcharoen

Adviser : Dr. Surachet Kanprachar

Type of Degree : Master of Science Degree in Information Technology (M.S. in Information Technology), Naresuan University, 2005

Abstract

The combination of import and export containers at the Bangkok harbor is 1,113,756 containers in 1998 and extremly increasing to 1,318,403 containters in 2004. Therefore, an optimizing heuristic for arrangement a set of rectangular packages (boxes) into a container aiming to reduce container rental and time usage for shipping is very important. In this thesis, Genetic Algorithms (GA) were studied and customized for solving the container packing problem. The objectives of the research were to investigate: 1) the appropriate setting for GA parameters (population size/number of generation and probabilities of crossover and mutation); 2) genetic operations (crossover and mutation opearations); 3) types of selection scheme; 4) the sequence and arrangement of boxes which were separated by 2 types (genetic random arrange and genetic smart arrange); 5) the heuristics for arrangement which were separated by 2 types (Guillotine cutting approach and Wall building approach); and 6) performace and time usage of simple GA (SGA) and modified GA (MGA).

A series of experimental results suggested that

1. Probabilities of crossover and mutation excepted a combination of population size/number of generations were statistically significant with a 95% confident interval. The appropriate settings of these factors for container packing problem were 0.5, 0.15 and 200/200 respectively.

2. Only mutation operation was statistically significant but crossover operation was not. The appropriate types of these genetic operators for containter packing problem were enhanced two operations random swap and cycling crossover.

3. Percentage of keeping elite chromsome was statistically significant. The experimetal analysis suggested that 75% was an appropriate setting for this factor. It was also found that a selection scheme was statistically significant and elitist strategy at 75% was the most suitable for container packing problem.

4. The factor of sequence and arrangement was statistically significant. The experimental analysis suggested that GA integrated with smart arrangement based on highest item produced best results.

5. Heuristics for arrangement were statistically significant. The appropriate type of this factor was Wall building approach.

6. MGA was outperforming SGA in term of quallity of the results. However, the complexity of MGA as the reason that the execute time from SGA are faster than MGA does.