กลยุทธ์การจัดสรรร่วมสำหรับข้อมูลแยกส่วนในกริด

นายวรวุฒิ ธีระธานนท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ ภาควิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

510633

CO-ALLOCATION STRATEGIES FOR FRAGMENTED DATA IN GRIDS

Mr. Worawut Teeratanon

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Computer Science and Information
Department of Mathematics
Faculty of Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2008
Copyright of Chulalongkorn University

Thesis Title	CO-ALLOCATION STRATEGIES FOR FRAGMENTED DATA IN GRIDS
By	Mr.Worawut Teeratanon
Field of Study	Computer Science and Information
Thesis Principal Advisor	Assistant Professor Jaruloj Chongstitvatana, Ph.D.

Accepted by the Faculty of Science, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

..... Deputy Dean for Administrative Affairs, Acting Dean, The Faculty of Science
(Associate Professor Vimolvan Pimpan, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman
(Associate Professor Peraphon Sophatsathit, Ph.D.)

..... Thesis Principal Advisor
(Assistant Professor Jaruloj Chongstitvatana, Ph.D.)

..... External Member
(Associate Professor Tiranee Achalakul, Ph.D.)

วรวุฒิ ธีระธานนท์: กลยุทธ์การจัดสรรร่วมสำหรับข้อมูลแยกส่วนในกริด. (CO-ALLOCATION STRATEGIES FOR FRAGMENTED DATA IN GRIDS) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร. จารุโลจน์ จงสถิตย์วัฒนา, 50 หน้า.

การทำซ้ำข้อมูลช่วยเพิ่มข้อมูลที่นำมาใช้งานได้ในกริด กลยุทธ์การจัดสรรร่วมในกริดข้อมูลใช้การถ่ายโอนข้อมูลจากเครื่องบริการหลายเครื่องแบบขนานเพื่อลดเวลารวมในการถ่ายโอนข้อมูล สมรรถนะของกลยุทธ์การจัดสรรร่วมจะดีถ้าเครื่องบริการทุกเครื่องสามารถใช้สายเชื่อมต่อของเครือข่ายส่งข้อมูลระหว่างเครื่องบริการและลูกค้าได้อย่างเต็มที่ อย่างไรก็ตาม ขนาดของหน่วยเก็บข้อมูลที่จำกัดและกรรมสิทธิ์ของข้อมูลทำให้ไม่สามารถทำซ้ำข้อมูลได้ทั้งหมด ดังนั้นเครื่องบริการในกริดจึงสามารถเลือกทำซ้ำข้อมูลได้บางส่วนเท่านั้น การทำซ้ำข้อมูลบางส่วนนี้เรียกว่า *การทำซ้ำข้อมูลแบบแยกส่วน* ขั้นตอนวิธีจัดสรรร่วมสำหรับการทำซ้ำข้อมูลแบบสมบูรณ์สามารถนำมาดัดแปลงเพื่อนำมาใช้กับการถ่ายโอนข้อมูลที่ทำซ้ำแบบแยกส่วน ตัวอย่างเช่น การดัดแปลงขั้นตอนวิธีจัดสรรร่วมแบบที่ละหนึ่งสำหรับการทำซ้ำข้อมูลแบบสมบูรณ์ เพื่อใช้งานกับข้อมูลที่มีการทำซ้ำแบบแยกส่วน วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสนอการดัดแปลงขั้นตอนวิธีจัดสรรร่วมแบบพลวัตเพื่อใช้งานกับข้อมูลที่ทำซ้ำแบบแยกส่วนโดยใช้ *ขั้นตอนวิธีสุ่มโดยถ่วงน้ำหนักความน่าจะเป็น ขั้นตอนวิธีส่วนข้อมูลที่เหลือมากที่สุดก่อน ขั้นตอนวิธีจำนวนข้อมูลทำซ้ำน้อยที่สุดก่อน*

วิทยานิพนธ์นี้มีการทดลองเพื่อวัดเวลาถ่ายโอนข้อมูลที่ทำซ้ำแบบแยกส่วนบนแบบจำลองของกริด ขั้นตอนวิธีส่วนข้อมูลที่เหลือมากที่สุดก่อนและขั้นตอนวิธีจำนวนข้อมูลทำซ้ำน้อยที่สุดก่อน มีประสิทธิภาพดีเมื่อมีการจำลองข้อมูลพอประมาณ กล่าวคือ มีการทำซ้ำข้อมูลแบบแยกส่วนบนเครื่องบริการครึ่งหนึ่งที่มีอยู่ นอกจากนั้นประสิทธิภาพของขั้นตอนวิธีเหล่านี้ไม่ขึ้นอยู่กับความแปรปรวนของอัตราการส่งข้อมูล

ภาควิชา คณิตศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ ลายมือชื่อ อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ปีการศึกษา 2551

497 36063 23 : MAJOR COMPUTER SCIENCE AND INFORMATION
KEY WORD: Grid/ Data Grid/ Co-allocation/ Fragmented Data/ Data Transfer
WORAWUT TEERATANON: CO-ALLOCATION STRATEGIES FOR FRAGMENTED DATA IN GRIDS. THESIS PRINCIPAL ADVISOR: ASST. PROF. JARULOJ CHONGSTITVATANA, Ph.D. 50 pp.

Data replication is used in grids to increase data availability. A co-allocation strategy in data grids uses parallel data transfer from multiple servers to improve the transfer completion time. The performance of a co-allocation strategy is good if every available server can fully utilize the connection between the server and the client to transfer data. However, because of storage limitation and data ownership, it may not be possible to replicate the whole dataset. As a result, each server on grids can choose to replicate only some portion of a dataset. The replica of a fragment of a dataset is called a *fragmented replica*. Co-allocation algorithm for complete replica can be modified to allow downloading fragmented replicas. For example, a one-by-one co-allocation algorithm is modified to allow fragmented replica. In this thesis, the dynamic co-allocation algorithm is modified to support fragmented replica, using *Random-with-weighted-probability, Biggest-remaining-first and Fewest-replicas-first* algorithms.

A simulation of a grid is implemented to measure the transfer completion time. From the experiments, Biggest-remaining-first and Fewest-replica-first algorithms perform well when fragments are moderately replicated, i.e., fragments are replicated on half of the servers. Furthermore, an advantage of these algorithms is that they are not sensitive to the variance of the transmission rate.

Department Mathematics Student's signature.....

Field of study Computer Science and Information Principal Advisor's signature.....

Academic year 2008

Acknowledgements

I would like to express my gratitude to all those who made it possible for me to complete this thesis.

First, I would like to thank Associate Professor Dr. Peraphon Sophatsathit, who gave me a lot of valuable suggestions during these two years. I greatly appreciate what he has done for this work.

I would like to thank Ms. Sasipa Panthuwadeethorn for her comments and suggestions on the thesis.

To Assistant Professor Dr. Jaruloj Chongstitvatana, who has taught me and introduced me to the world of computer science research since my undergraduate study, I sincerely thank her for advice, support and encouragement. Many things that I have learned are valuable for my life. I feel much obliged for what she has done for me.

Thanks for help and support from all my friends both in the master program and in ExxonMobil Limited.

Lastly, I cannot express enough gratitude to my family – my beloved parents - for their love and understanding. They have always supported and encouraged me to do my best in all the matters of my life. I also thank my elder brother and younger sister for their help and support.

Contents

page

Abstract (Thai) iv

Abstract (English) v

Acknowledgements vi

Contents vii

List of Tables ix

List of Figures x

Chapter

I Introduction 1

1.1 Background and Motivation 1

1.2 Contributions 3

1.3 Thesis Organization 4

II Related Works 5

2.1 Data replication strategies 5

2.2 Replica selection strategies 6

2.3 Co-allocation strategies 7

2.3.1 Static allocation 8

2.3.2 Dynamic allocation 10

2.4 Fragmented data 12

III Proposed Co-allocation Strategies 14

3.1 Grid Architecture for Co-allocation 14

3.1.1 Client 15

3.1.2 Servers 16

3.1.3 Co-allocator 16

3.2 Co-allocation with Fragment Selections 20

3.2.1 Random Algorithm 20

3.2.2 Round-robin Algorithm 22

3.2.3 Random-with-weighted-probability Algorithm 24

3.2.4 Biggest-remaining-first Algorithm 25

3.2.5 Fewest-replicas-first Algorithm 27

IV Experiments and Results 29

Chapter page

4.1 Performance for Fragments with Different Sizes and Different Numbers of Replicas....31
4.2 Performance for Fragments with Different Sizes and Same Numbers of Replicas....35
4.3 Performance for Fragments with Same Sizes and Different Numbers of Replicas....40
4.4 The Effect of Variance of Transmission Rate on the Proposed Algorithms 41
V Conclusions and Future Works 43
5.1 Conclusions 43
5.2 Discussion 44
5.3 Future Works....45
References....46
Vita 50

List of Tables

page

Table 1: The average bandwidths for two grid environments 30

List of Figures

page

Figure 1: Grid architecture 14
Figure 2: The replication of fragments among servers 15
Figure 3: Function of the client 16
Figure 4: Function of the server 16
Figure 5: Example of fragment placement on servers 17
Figure 6: Function of the co-allocator 18
Figure 7: State transition of a block 19
Figure 8: Random algorithm 21
Figure 9: Linked list for Random algorithm 22
Figure 10: Fragments to be assigned at time t for Round-robin algorithm 23
Figure 11: Remaining size of fragments for Biggest-remaining-first algorithm 26
Figure 12: Number of replica at time t for Fewest-replicas-first algorithm 28
Figure 13: The calculation of completion time and waiting time 30
Figure 14: Average completion time and waiting time in grid that has different bandwidths 32
Figure 15: Average completion time and waiting time in grid that has same bandwidth 32
Figure 16: The beginning and last phrase of the transmission when using Fewest-replicas-first algorithm 33
Figure 17: The beginning and last phrase of the transmission when fragments with more replication are sent first 34
Figure 18: Average completion time in grid that has different bandwidths 36
Figure 19: Average completion time in grid that has same bandwidth 37
Figure 20: The beginning and last phrase of the transmission when using Biggest-remaining-first algorithm 39
Figure 21: The beginning and last phrase of the transmission when not using Biggest-remaining-first algorithm 39
Figure 22: Average completion time in grid that has different bandwidths 40
Figure 23: Average completion time in grid that has same bandwidth 41

page

Figure 24: Average completion time in different percentages of coefficient of variation of transmission rate 42
Figure 25: Combined algorithm 45