การใช้แบบจำลองข่ายแถวคอยวัดคุณลักษณะการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์

นาย ศรีสุข เทียนสันติสุข

004946

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. ๒๕๒๓

I 17420039

APPLICATION OF A QUEUEING NETWORK MODEL FOR PERFORMANCE MEASUREMENT OF A COMPUTER SYSTEM

Mr. Srisook Tiensuntisook

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Computer Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1980

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การใช้แบบจำลองข่ายแถวคอยวัดคุณลักษณะการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์
โดย	นาย ศรีสุข เทียนสันติสุข
ภาควิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสิทธิ์ ประพิฒมงคลการ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุประดิษฐ์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สวัสดิ์ แสงบางปลา)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสิทธิ์ ประพิฒมงคลการ)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมชาย ทยานยง)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. อนุมงคล ศิริเวทิน)

ลิขสิทธิของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ค

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

รายการตารางประกอบ ..... ฉ

รายการรูปประกอบ ..... ช

บทที่

๑ บทนำ ๑

๒ แบบจำลองข่ายแถวคอย ๓

๒.๑ ปัญหาเกี่ยวกับแถวคอย ๓

๒.๒ ระบบแถวคอย ๓

๒.๓ ลักษณะต่าง ๆ ของระบบแถวคอย ๔

๒.๔ ทฤษฎีเกี่ยวกับแบบจำลองข่ายแถวคอย ๗

๒.๕ โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ระบบ IBM 370/138 ..... ๒๑

๓ การวัดคุณลักษณะการทำงานของระบบ ๒๖

๓.๑ ลักษณะของระบบ ๒๖

๓.๒ แบบจำลองที่ใช้ ๒๙

๔ ประเมินการทำงานของระบบ ๕๒

๕ สรุปและข้อเสนอแนะ ๖๕

เอกสารอ้างอิง ๖๗

ภาคผนวก ๗๐

ประวัติผู้ทำการวิจัย ๗๕

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การใช้แบบจำลองข่ายแถวคอยวัดคุณลักษณะการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์

ชื่อนิสิต นาย ศรีสุข เทียนสันติสุข

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสิทธิ์ ประพิณมงคลการ

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา ๒๕๒๒

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

แบบจำลองข่ายแถวคอย สามารถนำมาใช้วัดคุณลักษณะการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ได้ แม้ว่าระบบจะมีลักษณะแตกต่างกันก็ตาม ทั้งนี้โดยเลือก แบบจำลองที่เหมาะสมกับระบบนั้น ๆ การเลือกใช้แบบจำลองขึ้นอยู่กับตัวแปรต่าง ๆ ในแบบจำลอง ว่าสามารถวัดหรือประมาณค่าได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากน้อยเพียงใด แบบจำลองจะยอมรับได้ก็ต่อเมื่อ การทดสอบแบบจำลองให้ผลใกล้เคียงกับความเป็นจริง ซึ่งการทดสอบ ต้องอาศัยการเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จากการทำงานของระบบจริง

ในวิทยานิพนธ์นี้ ได้นำแบบจำลองข่ายแถวคอยปิด มาใช้วัดคุณลักษณะการทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ IBM 370/138 ที่มีการทำงานแบบแบทช์ (batch) โดยได้วัดค่า การใช้ประโยชน์หน่วยบังคับการกลาง (CPU Utilization (U)) เมื่อเวลาบริการของหน่วยบังคับการกลาง และอุปกรณ์ขาเข้า ขาออก เป็นแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Exponential), จำนวนงานที่ได้จากระบบต่อ ๑ หน่วยเวลา (Throughput)

การวัดคุณลักษณะด้วยแบบจำลองเมื่อเทียบกับค่าที่วัดจริงมีความผิดพลาดประมาณ ๑๐ เปอร์เซนต์ การใช้แบบจำลองนี้ยังสามารถนำมาใช้ปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงส่วนต่าง ๆ ได้ เช่น เปลี่ยนความเร็วของหน่วยบังคับการกลาง เพิ่มขนาดของหน่วยความจำหลัก และจำนวนงานที่ยอมให้ทำพร้อมกันในระบบ หรือเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ขาเข้าขาออก ให้มีความเร็วสูงขึ้น แล้ววัดค่า U และ T เปรียบเทียบกับค่าเมื่อยังไม่มีการปรับปรุงระบบ

ผลการวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนงานที่ทำพร้อมกันในระบบ (M) กับค่า U เมื่อเปลี่ยนค่าอัตราส่วนของเวลาในการให้บริการของหน่วยบังคับการกลางต่อเวลาในการให้บริการของอุปกรณ์ขาเข้าขาออก (c/i) และความสัมพันธ์ของ c/i กับค่า U เมื่อเปลี่ยนค่า M ตลอดจนผลกระทบของขนาดหน่วยความจำหลักที่มีต่อค่า U เมื่อเพิ่มค่า M เป็นสัดส่วนกับขนาดของหน่วยความจำหลักที่เพิ่มขึ้น

Thesis Title	Application of a queueing network model for performance measurement of a computer system
Name	Mr. Srisook Tiensuntisook
Thesis advisor	Assistant Professor Prasit Prapinmongkolkarn, Ph.D.
Department	Computer Engineering
Academic year	1979

ABSTRACT

Queueing network can be employed for measuring the performance of computer system by using the model most appropriate to the environment of system. The parameters used in the model must be obtained from either estimation or actual measurements of a running system. The validity of the model in predicting the performance of the system can be verified by comparing the observed performance with that predicted by the model

In this thesis the closed queueing network model was used to measure the performance of the batch system of an IBM 370/138 computer system. The model was used to measure the CPU Utilization (U) with the service time of CPU and I/O devices assumed to be exponential, and throughput (T). The error in this performance measurement is approximately 10 percent.

This model can also be used to measure theoretically the CPU Utilization and throughput of the system configuration recommended for better performance such as change of speed of the CPU, core size and multiprogramming level, and I/O configuration. The results obtained were then compared with that of the old system before the change of configuration.

The research results showed the relation between the multiprogramming level (M) and Utilization (U) when the ratio of CPU service time to I/O service time (c/i) was changed, the relation between Utilization and the ratio c/i when multiprogramming level was changed, and the effect of memory size on CPU utilization when multiprogramming level was increased in proportion to the increase of memory size.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสิทธิ์ ประพิณมงคลการ อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งได้กรุณาให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย พร้อมทั้งชี้แจงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมชาย ทยานยง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิชาญ เลิศวิภาตระกูล และอาจารย์ ชัยศิริ ปัณฑิตานนท์ ที่ได้อำนวยความสะดวกในด้านข้อมูลและเอกสารต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการวิจัย และขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สวัสดิ์ แสงบางปลา รองศาสตราจารย์ ดร. อนุมงคล ศิริเวทิน ที่ได้ให้คำวิจารณ์อันเป็นประโยชน์ต่อวิทยานิพนธ์นี้

นอกจากนี้ผู้วิจัย ขอขอบคุณ อาจารย์ วรนุช ตรีทิพยบุตร คุณประสิทธิ์ นิลวัชรมณี ตลอดจนเจ้าหน้าที่ของศูนย์ประมวลผลด้วยเครื่องจักรแห่งประเทศไทย ทุกท่าน ที่ได้ให้ข้อมูล พร้อมทั้งคำแนะนำต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

รายการตารางประกอบ

หน้า

ตารางที่ ๓.๑ คุณสมบัติของอุปกรณ์ขาเข้าขาออก ๒๘

๓.๒ แสดงผลการทดสอบแบบจำลอง ๔๑

๔.๑ เปรียบเทียบค่า U และ T เมื่อความเร็วของหน่วยบังคับการกลาง เปลี่ยนแปลง ๕๓

๔.๒ เปรียบเทียบค่า U และ T เมื่อขนาดความจำหลักและค่า M เปลี่ยนแปลง ๕๔

๔.๓ เปรียบเทียบค่า U และ T เมื่อ เปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ขาเข้าขาออก ๕๕

๔.๔ เปรียบเทียบค่า U และ T เมื่อ เปลี่ยนแปลงจำนวนงานที่ทำพร้อมกันในระบบ ๕๖

๔.๕ สรุปเปรียบเทียบค่า U และ T เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงส่วนต่าง ๆ ของระบบ ๕๗

๔.๖ คุณสมบัติของจานแม่เหล็ก IBM 3350 ๕๘

รายการรูปประกอบ

หน้า

รูปที่ ๒.๑ ระบบแถวคอยที่มีแถวคอยเดียว เครื่องให้บริการเดียว ๔

๒.๒ ระบบแถวคอยที่มีแถวคอยเดียว เครื่องให้บริการหลายเครื่องต่อขนานกัน ๕

๒.๓ ระบบแถวคอยที่มีแถวคอยเดียว, เครื่องให้บริการหลายเครื่องต่ออนุกรมกัน ๕

๒.๔ ระบบแถวคอยที่มีหลายแถวคอย หลายเครื่องให้บริการ ๖

๒.๕ ระบบแถวคอยที่มีหลายแถวคอย หลายเครื่องให้บริการ ๗

๒.๖ ระบบแถวคอยที่มีเครื่องให้บริการเดียว ๙

๒.๗ ระบบแถวคอยแบบมัลติเพิลรีซอส ๑๑

๒.๘ แบบจำลองข่ายแถวคอย ปิด ๑๒

๒.๙ แบบจำลองแถวคอยแบบรับบริการส่วนกลาง ๑๓

๒.๑๐ แบบจำลองแถวคอยวนเวียน ๑๔

๒.๑๑ แบบจำลองแถวคอยแบบเปิด ๑๕

๒.๑๒ แบบจำลองแถวคอยชนิดผสม ๑๕

๒.๑๓ โครงสร้างทั่วไปของระบบ IBM 370/138 ๒๑

๓.๑ แผนภาพของระบบ IBM 370/138 เฉพาะส่วนที่จะนำมาใช้สร้างแบบจำลอง ๒๖

๓.๒ ขั้นตอนในการทดสอบแบบจำลอง ๓๖

๓.๓ จำนวนงานในระบบของวันที่ ๑๖ มีนาคม ๒๕๒๒ เวลา ๑๑.๑๑ - ๑๑.๒๑ น. ๔๔

๓.๔ จำนวนงานในระบบของวันที่ ๑๖ มีนาคม ๒๕๒๒ เวลา ๑๔.๓๐ - ๑๔.๔๐ น. ๔๕

๓.๕ จำนวนงานในระบบของวันที่ ๑๘ มีนาคม ๒๕๒๒ เวลา ๙.๐๐ - ๙.๑๐ น. ๔๖

๓.๖ จำนวนงานในระบบของวันที่ ๑๘ มีนาคม ๒๕๒๒ เวลา ๑๔.๐๐ - ๑๔.๑๐ น. ๔๗

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ ๓.๗ จำนวนงานในระบบของวันที่ ๑๘ มกราคม ๒๕๒๓ เวลา ๑๔.๐๐ - ๑๔.๑๐ น. ๔๘

๓.๘ จำนวนงานในระบบของวันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๒๓ เวลา ๑๖.๑๐ - ๑๖.๒๐ น. ๔๙

๓.๙ จำนวนงานในระบบของวันที่ ๑๘ มกราคม ๒๕๒๓ เวลา ๑๑.๐๙ - ๑๑.๑๙ น. ๕๐

๓.๑๐ จำนวนงานในระบบของวันที่ ๑๖ มกราคม ๒๕๒๓ เวลา ๑๖.๐๙ - ๑๖.๑๙ น. ๕๑

๔.๑ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนงานที่ทำพร้อมกันในระบบกับการใช้ประโยชน์หน่วยบังคับการกลาง ที่ค่า C/i ต่าง ๆ ๖๒

๔.๒ แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง C/i กับ U ที่ค่า M ต่าง ๆ กัน ๖๓

๔.๓ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของหน่วยความจำหลักกับการใช้ประโยชน์หน่วยบังคับการกลาง เมื่อเปลี่ยนค่า M ตามการเปลี่ยนขนาดหน่วยความจำหลัก ๖๔