อัลกอริทึมการลดค่าน้ำหนักแบบเชื่อมตรงสำหรับจำนวนเชิงซ้อนของเพนนีย์

นางสาวธัญจิรา ทองมี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ON-LINE WEIGHT REDUCTION ALGORITHM IN PENNY'S COMPLEX NUMBER SYSTEM

Miss Thunchira Thongmee

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Computer Science
Department of Computer Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2007
Copyright of Chulalongkorn University
501412

หัวข้อวิทยานิพนธ์	อัลกอริทึมการลดค่าน้ำหนักแบบเชื่อมตรง สำหรับจำนวนเชิงซ้อนของเพนนีย์
โดย	นางสาวธัญจิรา ทองมี
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถสิทธิ์ สุรฤกษ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญสม เลิศหิรัญวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.ประภาส จงสถิตย์วัฒนา)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถสิทธิ์ สุรฤกษ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิษณุ คนองชัยยศ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อานนท์ รุ่งสว่าง)

นางสาวธัญจิรา ทองมี : อัลกอริทึมการลดค่าน้ำหนักแบบเชื่อมตรงสำหรับจำนวนเชิงซ้อนของเพนนีย์ (ON-LINE WEIGHT REDUCTION ALGORITHM IN PENNY'S COMPLEX NUMBER SYSTEM) อ. ที่ปรึกษา: ผศ.ดร.อรรถสิทธิ์ สุรฤกษ์, 27 หน้า.

เทคนิคการคำนวณแบบเชื่อมตรงได้พิสูจน์แล้วว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในระบบจำนวนเชิงซ้อนของเพนนีย์ (ฐาน -1+j) ได้ ซึ่งเป็นระบบที่รวมส่วนจริงและส่วนจินตภาพไว้ด้วยกัน จากงานวิจัยก่อนหน้านี้พบว่าค่าน้ำหนักเชิงตัวเลขของรูปแบบแทนจำนวนมีผลต่อความเร็วของการคำนวณ ในงานนี้เราจึงสนใจปัญหาการลดค่าน้ำหนักแบบเชื่อมตรงสำหรับระบบจำนวนเชิงซ้อนของเพนนีย์พร้อมบทพิสูจน์ แนวคิดอัลกอริทึมคือการเปลี่ยนรูปแบบแทนจำนวนด้วยรูปแบบซ้ำซ้อนของศูนย์ ผลทางทฤษฎียืนยันว่าค่าน้ำหนักอาจสามารถลดลงได้มากขึ้นเมื่อกำหนดให้ค่าความหน่วงของอัลกอริทึมให้มีค่าสูงขึ้น สำหรับในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เรากำหนดให้ค่าความหน่วงของอัลกอริทึมเป็นสาม

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ลายมือชื่อนิสิต ธัญจิรา ทองมี

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Ahanit Surarerks

ปีการศึกษา 2550

4871417621 : MAJOR COMPUTER SCIENCE
KEY WORD : PENNY'S COMPLEX NUMBER REDUNDANT REPRESENTATION ON-LINE COMPUTATION ARITHMETIC WEIGHT
THUNCHIRA THONGMEE : ON-LINE WEIGHT REDUCTION ALGORITHM IN PENNY'S COMPLEX NUMBER SYSTEM. THESIS ADVISOR : ASST.PROF. ATHASIT SURARERKS, Ph.D., 27 pp.

On-line computation technique is shown to be realized for Penny's complex number system (base -1+j) where the real and imaginary parts are combined into one unit. Previous researches showed that arithmetic weight of the representation can affect the speed of the computation. In this thesis, we are interested in the weight reduction problem. We introduce a novel on-line arithmetic weight reduction in Penny's complex redundant number system together with a proof. The proposed algorithm is developed using the concept of zero redundant representation property. Our theoretical result shows that a weight can be decreased by increasing the on-line-delay of the redundant process. In this thesis, we focused on an on-line algorithm with a delay of three units.

Department: Computer Engineering Student's signature: ธัญจิรา ทองสี
Field of study: Computer Science Advisor's signature: Athasit Surarerks
Academic year: 2007

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ และความช่วยเหลืออย่างยิ่งจาก อาจารย์ ดร.อรรถสิทธิ์ สุรฤกษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งเป็นผู้ให้ข้อคิด แนวทาง และคำปรึกษา ตลอดจนเป็นผู้ตรวจทานแก้ไข ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง ขอขอบพระคุณผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.อรรถสิทธิ์ สุรฤกษ์ เป็นอย่างสูงที่ให้ความเมตตา ช่วยเหลือ รวมทั้งโอกาส และสิ่งที่ดีแก่ผู้วิจัยเสมอมา

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ประภาส จงสถิตย์วัฒนา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิษณุ คนองชัยยศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.อานนท์ รุ่งสว่าง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประธาน กรรมการและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มี คุณภาพยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณคณาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัยทุกท่านที่ประสิทธิประสาทความรู้อันมีค่ายิ่งแก่ผู้วิจัย

ท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่เป็นกำลังใจสำคัญ และขอขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ทุกคน ที่เปรียบเสมือนแรงผลักดันและให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้านจนผู้วิจัย สามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ฎ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ ..... ฎ

บทที่

1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 2
1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงานวิจัย 2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย 3
1.6 ผลงานที่ตีพิมพ์จากวิทยานิพนธ์ 3

2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 ระบบจำนวนเชิงซ้อนของเพนนีย์ 4
2.2 ระบบจำนวนซ้ำซ้อน 4
2.3 ค่าน้ำหนักเลขคณิต 5
2.4 การแปลงชุดตัวเลขแบบหน้าต่างเลื่อนไหล 6
2.5 การคำนวณแบบเชื่อมตรง 7
2.5.1 การบวกแบบเชื่อมตรง 8

3 การลดค่าน้ำหนักแบบเชื่อมตรง 11
3.1 การพิจารณารูปแบบแทนจำนวนที่มีค่าเชิงตัวเลขเท่ากับศูนย์ในระบบจำนวนเชิงซ้อนของเพนนีย์ 12
3.2 แนวคิดในการลดค่าน้ำหนักของรูปแบบแทนจำนวนเชิงซ้อนของเพนนีย์ 12
3.3 อัลกอริทึมการลดค่าน้ำหนักแบบเชื่อมตรง 14
3.4 บทสรุป 18

4 บทวิเคราะห์ค่าความหน่วงของอัลกอริทึมการลดค่าน้ำหนัก 20

4.1 การสร้างรูปแบบแทนจำนวนเชิงซ้อนของเพนนีย์ที่มีค่าเชิงตัวเลขเท่ากับศูนย์โดยการบวก 20
4.2 ค่าความหน่วงเชื่อมตรงที่เพิ่มขึ้น 21
4.3 ข้อจำกัดของอัลกอริทึมการลดค่าน้ำหนักด้วยค่าความหน่วงเท่ากับสาม 22
4.4 บทสรุป 24

5 สรุปผลงานวิจัยและข้อเสนอแนะ 25
5.1 สรุปผลงานวิจัย 25
5.2 ข้อเสนอแนะ 25

รายการอ้างอิง 26
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 27

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ค่าน้ำหนักของ -31+22j ในระบบฐานของเพนนีย์แบบซ้ำซ้อน.....5

3.1 การทำงานของอัลกอริทึมการแปลงค่าน้ำหนักของ $X = \bar{1}\bar{1}\bar{1}1111101\bar{1}0\bar{1}$ 11

4.1 การทำงานของอัลกอริทึมการแปลงค่าน้ำหนักของ $X = \bar{1}010\bar{1}01\bar{1}10\bar{1}$.....22

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 ตัวอย่างการแปลงชุดตัวเลขโดยใช้หน้าต่างแบบเลื่อนไหล 7

2.2 การบวกแบบเชื่อมตรงของ 708 และ 766 ในระบบ (5, {$\bar{3}$, $\bar{2}$, $\bar{1}$, 0, 1, 2, 3}) 10

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

สัญกรณ์ทางคณิตศาสตร์

X	ค่าเชิงตัวเลข (numerical value)
j	จำนวนจินตภาพ (imaginary number)
β	เลขฐาน (base)
W(n)	ค่าน้ำหนักทางเลขคณิต (arithmetic weight)
β	ค่าฐาน (base)
$SW_{r,m,l,u}$(X)	การแปลงชุดตัวเลขแบบหน้าต่างเลื่อนไหล (sliding window digit set conversion)
D	ชุดตัวเลข (digit set)
l	ค่าต่ำสุด (upper bound)
u	ค่าสูงสุด (upper bound)
δ	ค่าความหน่วงเชื่อมตรง (on-line delay)
m	ขนาดของหน้าต่าง (window side)
$Diff(A,B,c)$	ฟังก์ชั่นการลดค่าน้ำหนัก
Y	จำนวนเชิงซ้อนของเพนนีย์ที่มีค่าเชิงตัวเลขเท่ากับศูนย์

ตัวย่อ

RCBNS	Redundant Complex Binary Number
SW	Sliding Window
MSB	Most Significant Digit
LSB	Least Significant Digit
MSDF	Most Significant Digit First
LSDF	Least Significant Digit First