

การแปลงชุดตัวเลขจากระบบจำนวนห้าชั้นไปเป็นรูปแบบส่วนเติมเต็ม



นายวีรสิทธิ์ เจริญศิริ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2549

ISBN 974-14-2495-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DIGIT SET CONVERSION FROM REDUNDANT NUMBER SYSTEM  
INTO COMPLEMENT REPRESENTATION

Mr. Veerasit Charoensiri

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 2006

ISBN 974-14-2495-7

**490081**

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การแปลงชุดตัวเลขจากระบบจำนวนห้าช้อนไปเป็นรูปแบบส่วน  
เติมเต็ม

โดย

นายวีรสิทธิ์ เจริญศิริ

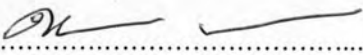
สาขาวิชา

วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์

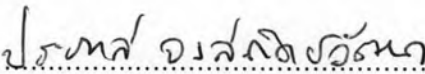
อาจารย์ที่ปรึกษา


อาจารย์ ดร.อรรถสิทธิ์ สุรฤกษ์

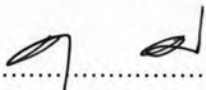
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

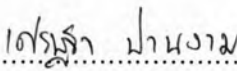
  
..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ลาวัณย์ศิริ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ประภาส จงสถิตย์วัฒนา)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(อาจารย์ ดร.อรรถสิทธิ์ สุรฤกษ์)

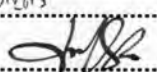
  
..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.พิชญ์ คนองชัยยศ)

  
..... กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.เศรษฐา ปานงาม)

✓  
 วีรสิทธิ์ เจริญศิริ : การแปลงชุดตัวเลขจากระบบจำนวนซ้ำซ้อนไปเป็นรูปแบบส่วนเติมเต็ม. (DIGIT SET CONVERSION FROM REDUNDANT NUMBER SYSTEM INTO COMPLEMENT REPRESENTATION) อ. ที่ปรึกษา : อ.ดร.อรรถสิทธิ์ สุรฤกษ์, 38 หน้า. ISBN 974-14-2495-7.

ในทศวรรษที่ผ่านมา การคำนวณภายในของคอมพิวเตอร์นับเป็นงานวิจัยหนึ่งที่เป็นส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศอันทันสมัย แต่เนื่องด้วยจากการดำเนินการทางเลขคณิตและระบบจำนวนที่ใช้กันอยู่ทั่วไปทำให้เกิดปัญหามานานประการซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการคำนวณ ดังนั้นจึงมีงานวิจัยจำนวนมากที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบจำนวนแบบต่างๆ สำหรับการดำเนินการทางเลขคณิต วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอขั้นตอนวิธีทั่วไปสำหรับการแปลงชุดตัวเลขโดยใช้สถาปัตยกรรมออนเดอะฟลาย ทำการแปลงจากระบบจำนวนซ้ำซ้อนที่มีชุดเลขโคดแบบสมมาตรไปเป็นรูปของการแสดงจำนวนแบบส่วนเติมเต็มในฐานเดียวกัน ขั้นตอนวิธีที่นำเสนอนี้ใช้เทคนิค ออนเดอะฟลาย ซึ่งจะคำนวณตัวทศที่จะเกิดขึ้นแบบขนาน ทำให้สามารถลดการประมวลผลแบบลำดับของวิธีที่ใช้กันอยู่ดั้งเดิม ขั้นตอนวิธีประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนแรกจะคำนวณหาตัวทศโดยการประยุกต์ใช้สถาปัตยกรรมออนเดอะฟลาย ส่วนที่สองจะหาผลลัพธ์โดยการรวมข้อมูลนำเข้ากับตัวทศที่คำนวณได้ และส่วนสุดท้ายเป็นการพิจารณาตัวเลขที่ทำหน้าที่แสดงเป็นเครื่องหมายกำกับจำนวน ขั้นตอนวิธีที่ได้นำเสนอนี้ถูกพิสูจน์โดยใช้การอุปนัยทางคณิตศาสตร์เพื่อความสมบูรณ์ของวิทยานิพนธ์

ภาควิชา.....วิศวกรรมศาสตร์.....  
 สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์.....  
 ปีการศึกษา.....2549.....

ลายมือชื่อนิสิต..... อรรถสิทธิ์ เจริญศิริ.....  
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... 

## 46706392 : MAJOR COMPUTER SCIENCE

KEY WORD: REDUNDANT NUMBER SYSTEM / NON-REDUNDANT NUMBER SYSTEM  
/ DIGIT SET CONVERSION / COMPLEMENT REPRESENTATION

VEERASIT CHAROENSIRI : DIGIT SET CONVERSION FROM REDUNDANT  
NUMBER SYSTEM INTO COMPLEMENT REPRESENTATION. THESIS  
ADVISOR : ATHASIT SURARERKS, Ph.D., 38 pp. ISBN: 974-14-2495-7.

In the past decade, computer arithmetic is a research area that has been of great importance in the development of modern information technology. Many researches have been concerned with a number representation for arithmetic operations such as addition that can be considered as digit-set conversion. This thesis proposes a generic algorithm, which is an adaptation of an “on-the-fly” architecture, for digit-set conversion. On-the-fly architecture is used for converting the redundant number representation with a symmetric digit-set into complement representation in the same base. The proposed algorithm employs the “on-the-fly” technique to compute the carry in parallel manner. It can reduce a sequential process of the classical method. The algorithm consists of three parts. The first part is to generate the carry by applying “on-the-fly” architecture. The second part is to obtain the output by combining the input with the computed carry. The last part is to consider signed-digit at the most significant position. The proof of the proposed algorithm using the mathematical induction is given to complete the work.

Department.....Computer Engineering.....  
Field of study.....Computer Science.....  
Academic year.....2006.....

Student's signature.....*Veerasit Charoensiri*.....  
Advisor's signature.....*[Signature]*.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้คงไม่มีทางสำเร็จเรียบร้อยออกมาเรียบร้อยได้ด้วยดี ถ้าปราศจาก อ. ดร. อรรถสิทธิ์ สุรฤกษ์ ที่คอยให้คำแนะนำในการคิดหาวิธีแก้ปัญหา ให้แรงกระตุ้นแก่ผู้วิจัยกลับมาสู้ ต่อหลังจากหยุดเรียนไปเกือบ 2 ปี เพราะมีปัญหาสุขภาพแบบหนักหนาสาหัส หลายครั้งหลายคราที่ คิดทอดถอนใจแต่ก็อดทนสู้ต่อเรื่อยมาจนมีวันนี้

ขอขอบคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.ประภาส จงสถิตย์วัฒนา อ.ดร. พิษณุ คนองชัยยศ และ อ.ดร.เศรษฐา ปานงาม ที่ให้เกียรติสละเวลามาเป็นกรรมการให้แก่ผู้วิจัย กรณำให้คำแนะนำ และ ช่วยตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอบคุณสมาชิกห้องลับ ELITE สำหรับคำแนะนำต่างๆ บรรยากาศการอยู่ร่วมกันที่ สนุกสนาน และ ขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือ โดยเฉพาะ คุณสุนิสา ริมเจริญที่ คอยให้คำปรึกษาในทุกๆ เรื่อง และให้กำลังใจในยามที่ผู้วิจัยประสบรสุมสุขภาพ

สุดท้ายนี้ กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่รอดูความสำเร็จของลูกคนนี้ในการศึกษา ระดับปริญญาโทนี้อย่างอดทน และ คอยสนับสนุนในทุกๆ ด้านตลอดมา ขอคุณ ญาติพี่น้องทุกคน ที่คอยห่วงใย และ เป็นกำลังใจ เสมอมา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง .....	ฌ
สารบัญภาพ .....	ญ

### บทที่

1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน.....	2
1.4 การดำเนินการวิจัย.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	3
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ระบบจำนวน .....	4
2.2 จำนวนในรูปแบบส่วนเติมเต็ม .....	5
2.3 ระบบจำนวนซ้ำซ้อน .....	5
2.4 การแปลงชุดตัวเลข.....	6
2.5 การแปลงจำนวนซ้ำซ้อนฐานสอง ไปสู่รูปของส่วนเติมเต็มของสอง .....	7
2.6 การแปลงแบบออนเดอะฟลาย.....	14
3 ขั้นตอนวิธีการแปลงจำนวนซ้ำซ้อนไปเป็นรูปแบบส่วนเติมเต็ม.....	17
3.1 การพิจารณาการเกิดขึ้นของตัวทศ.....	17
3.2 การประกอบกันของตัวทศและข้อมูลนำเข้า.....	19
3.3 การพิจารณาเครื่องหมายของคำตอบ .....	21
3.4 การพิสูจน์ค่าเชิงตัวเลขของข้อมูลนำเข้าว่ามีค่าเท่ากับค่าเชิงตัวเลขของข้อมูลส่งออก.....	21



## สารบัญ

	หน้า
4 การแปลงจำนวนซ้ำซ้อนไปเป็นรูปแบบส่วนเติมเต็ม .....	27
4.1 การแปลงชุดตัวเลขที่ค่าเชิงตัวเลขเป็นจำนวนบวก .....	27
4.2 การแปลงชุดตัวเลขที่ค่าเชิงตัวเลขเป็นจำนวนลบ .....	29
5 สรุปผลการวิจัย .....	33
5.1 สรุปผลการวิจัย .....	33
5.2 ข้อเสนอแนะ .....	35
รายการอ้างอิง .....	36
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ .....	38



## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	กฎการบวกจำนวนซ้ำซ้อนฐานสองโดยวิธีของโชและเคชมุก.....	11
2.2	กฎการแปลงจำนวนซ้ำซ้อนฐานสองโดยวิธีของหว่องและทูล.....	13
2.3	ตารางจับคู่ระหว่างตัวทศ $c$ และตัวเลข $d$ สำหรับเลขฐาน 3 .....	15
4.1	ตารางจับคู่ระหว่างตัวทศ $c$ และตัวเลข $d$ สำหรับเลขฐาน 5 .....	27
5.1	ตารางการเปรียบเทียบความซับซ้อนเชิงเวลา.....	34

## สารบัญญภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	การบวกเลขสองจำนวนบนฐานสิบ .....	7
4.1	การพิจารณาหาตัวทศที่เกิดขึ้นของจำนวนบวกโดยใช้สถาปัตยกรรมอนเดอะฟลาย ..	28
4.2	การพิจารณาหาตัวทศที่เกิดขึ้นของจำนวนลบโดยใช้สถาปัตยกรรมอนเดอะฟลาย.....	30