

# การพัฒนาตัวแปลภาษาสำหรับภาษาที่ประมวลผลพร้อมกัน



นายสมศักดิ์ รวมมหารัพย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539

ISBN 974-560-582-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**DEVELOPMENT OF A CONCURRENT  
PROCESSING LANGUAGE TRANSLATOR**

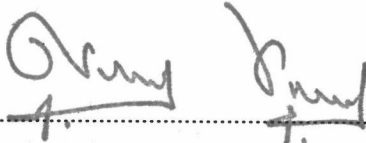
Mr. Somsak Ruammahasap

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science  
Department of Computer Engineering  
Graduate School  
Chulalongkorn University  
Academic Year 1996  
ISBN 974-560-582-1

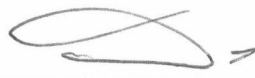
หัวข้อวิทยานิพนธ์      การพัฒนาตัวแปลภาษาสำหรับภาษาที่ประมวลผลพร้อมกัน  
โดย                              นายสมศักดิ์ รummหทรัพย์  
ภาควิชา                        วิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
อาจารย์ที่ปรึกษา            อาจารย์.ดร.ประภาส จงสถิตย์วัฒนา

---


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

  
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศาสตราจารย์นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชุตินวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
.....ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ สมชาย ทยานง)

**ประภาส จงสถิตย์วัฒนา** .....อาจารย์ที่ปรึกษา  
(อาจารย์.ดร.ประภาส จงสถิตย์วัฒนา)

  
.....กรรมการ  
(อาจารย์.ดร.ขรรชง เต็งอำนาจ)

  
.....กรรมการ  
(อาจารย์ จารุมাত্র ปิ่นทอง)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

สมศักดิ์ รวมมหารัพย์ : การพัฒนาตัวแปลภาษาสำหรับภาษาที่ประมวลผลพร้อมกัน  
(DEVELOPMENT OF A CONCURRENT PROCESSING LANGUAGE TRANSLATOR)  
อ.ที่ปรึกษา อ.ดร.ประภาส จงสถิตย์วัฒนา, 123 หน้า. ISBN 974-635-582-1

จุดมุ่งหมายของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้คือการพัฒนาตัวแปลภาษาที่ประมวลผลพร้อมกัน โดยจะแบ่งขั้นตอนการพัฒนาเป็นสองส่วนคือ ขั้นตอนแรกจะเป็นการพัฒนาคอมไพเลอร์เพื่อแปลภาษาดั้งเดิมไปเป็นรหัสกลางที่ไม่ผูกพันกับฮาร์ดแวร์ โดยเทคนิคที่ใช้ในการแปลคือการแปลแบบเรียกซ้ำตามลำดับขั้น ในส่วนที่สองจะเป็นการพัฒนาอินเตอร์พรีเตอร์ที่จะนำรหัสกลางที่ได้จากคอมไพเลอร์มาประมวลผลแบบพร้อมกัน อินเตอร์พรีเตอร์นี้จะใช้เทคนิคการจำกัดกำหนดการแบบวนรอบ ใช้ในเซมาฟอร์ในการป้องกันทรัพยากรร่วม และใช้การส่งข่าวสารในการติดต่อระหว่างกระบวนการ

คอมไพเลอร์สามารถแปลได้ 115 บรรทัดต่อวินาที ส่วนอินเตอร์พรีเตอร์สามารถทำงานได้ 26,747 คำสั่งต่อวินาที ใช้เวลาในการจัดลำดับงานร้อยละ 5.5 ของเวลาซีพียู ได้ยกตัวอย่างการใช้ภาษานี้เพื่อแก้ปัญหาการขนส่ง โดยให้มีการทำงาน 4 กระบวนการพร้อมกัน นอกจากนี้ยังได้เปรียบเทียบตัวอินเตอร์พรีเตอร์กับการแปลไปเป็นภาษาปาลกาลโดยตรง มีผลคืออินเตอร์พรีเตอร์ทำงานได้ช้ากว่าประมาณ 3 เท่า

ภาควิชา ..... วิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
สาขาวิชา ..... วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์  
ปีการศึกษา ..... 2539

ลายมือชื่อนิสิต ..... สมศักดิ์ รวมมหารัพย์  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... ประภาส จงสถิตย์วัฒนา  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

## C618096 : MAJOR COMPUTER ENGINEERING

KEY WORD: COMPILER / CONCURRENT PROCESSING / INTERPRETER

SOMSAK RUAMMAHASAP : DEVELOPMENT OF A CONCURRENT PROCESSING LANGUAGE TRANSLATOR. THESIS ADVISOR : PRABHAS CHONGSTITVATANA, Ph.D. 123 pp. ISBN 974-635-582-1

The aim of this work is to develop translator for a concurrent processing language. The system composed of 2 parts. The first part is a compiler which translates a source language to intermediate codes which are independent of the hardware. The compiler uses a recursive descent technique. The second part is an interpreter which executes the intermediate codes in a concurrent fashion. The scheduler employs a Round-Robin policy. Semaphores are used to protect share resources. Message passing is method for inter-process communication.

The speed of compiler is 115 lines per second. The interpreter can execute 26,747 codes per second. The overhead of process switching is 5.5% of CPU time. An example is shown for solving the transportation problem in which there are 4 concurrent processes. Moreover, the interpreter is compared with the direct translation to Pascal method. The interpreter is approximately 3 times slower.

ภาควิชา..... วิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
สาขาวิชา..... วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์  
ปีการศึกษา..... 2539

ลายมือชื่อนิสิต..... สมศักดิ์ ราชทรัพย์  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... ปรียาพร จงส์กิตติธรรม  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือของ อ.ดร.ประภาส จงสฤษดิ์  
วัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ตลอดจน  
ความช่วยเหลืออันนับประการ และควบคุมโครงการนี้อย่างใกล้ชิด

ขอขอบคุณ รศ.สมชาย ทยานง, อ.ดร.ยรรยง เต็งอำนาจ และ อ.จารุมาศ ปิ่นทอง ที่ได้  
ให้คำแนะนำช่วยเหลือแก่ผู้วิจัยตลอดมา

ทำนนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา ซึ่งให้การสนับสนุน และให้กำลังใจแก่  
ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฅ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ตัวแปลภาษา (TRANSLATOR) .....	4
2.1.1 ภาษาธรรมชาติ และภาษาเชิงแบบ (natural language and formal language ).....	4
2.1.2 คอมไพเลอร์และอินเทอร์พรีเตอร์ (compiler and interpreter).....	4
2.1.3 สัญกรณ์บีเอ็นเอฟ (BNF notation).....	5
2.1.4 แผนภาพของไวยากรณ์ (syntax diagram).....	5
2.1.5 เทคนิคการแปลแบบเรียกซ้ำตามลำดับชั้น.....	6
2.1.6 ขั้นตอนในการทำงานของตัวแปลภาษา.....	6
2.2 การประมวลผลพร้อมกัน (CONCURRENT PROCESSING) .....	11
2.2.1 ความหมายของกระบวนการ (process).....	11
2.2.2 องค์ประกอบของกระบวนการ.....	11
2.2.3 สถานะของกระบวนการ .....	11
2.2.4 การประสานจังหวะของกระบวนการ (process synchronization) .....	13
2.2.5 การจัดการกระบวนการ (Process scheduler) .....	15
2.2.6 การติดต่อระหว่างกระบวนการ (Interprocess-Communication).....	19



<b>บทที่ 3 การออกแบบภาษา.....</b>	<b>23</b>
3.1 ลักษณะโดยทั่วไปของภาษา.....	23
3.2 แผนภาพไวยากรณ์ (SYNTAX DIAGRAM) .....	23
3.3 โครงสร้างของภาษา.....	30
3.3.1 ชนิดของข้อมูล (data type) .....	30
3.3.2 ตัวแปรและค่าคงที่.....	30
3.3.3 นิพจน์ (expression).....	30
3.3.4 อันดับความสำคัญของตัวดำเนินการ (precedence of operators) .....	31
3.3.5 สเตตเมนต์ (statement).....	31
3.3.6 ฟังก์ชัน (function).....	34
3.3.7 โปรแกรมหลัก ฟังก์ชันดำเนินการ ( run ).....	35
3.3.8 กระบวนการ (process).....	35
3.3.9 คอมเมนต์ (comment) .....	36
<b>บทที่ 4 คอมไพเลอร์ (COMPILER).....</b>	<b>37</b>
4.1 สแกนเนอร์ (SCANNER).....	37
4.2 ตารางสัญลักษณ์ (SYMBOL TABLE).....	38
4.3 LL GRAMMAR (LEFT TO RIGHT LEFTMOST DERIVATION).....	40
4.4 การแปลนิพจน์ (PARSING EXPRESSION) .....	40
4.5 การแปลสเตตเมนต์ (PARSING STATEMENT).....	44
4.5.1 การอ้างอิงตัวแปร (variable reference).....	44
4.5.2 สเตตเมนต์เงื่อนไข (conditional statement) .....	47
4.5.3 สเตตเมนต์ทำซ้ำ (Repetition statement).....	50
4.6 การแปลฟังก์ชัน (PARSING FUNCTION) .....	52
4.6.1 ส่วนประกาศฟังก์ชัน (function declaration).....	52
4.6.2 การคืนค่าของฟังก์ชัน (function return).....	53
4.6.3 การเรียกฟังก์ชัน (function call).....	53
4.7 การแปลกระบวนการ (PARSING PROCESS).....	54
4.7.1 การประกาศกระบวนการ (process declaration) .....	54
4.7.2 ฟังก์ชันอ่านค่าเลขกระบวนการ ( function GetPID ).....	55
4.8 การแปลฟังก์ชันรัน (RUN FUNCTION) .....	56



บทที่ 5 อินเทอร์พรีเตอร์ (INTERPRETER).....	57
5.1.รันไทม์เอนไวรอนเมนต์ (RUNTIME ENVIRONMENT) .....	57
5.1.1.เซกเมนต์รหัส (code segment).....	57
5.1.2.เซกเมนต์ข้อมูล (Data segment).....	60
5.1.3.เซกเมนต์สแต็ค (Stack segment) .....	62
5.2 กระบวนการ .....	67
5.2.1 การเกิดของกระบวนการ .....	68
5.2.2 การจบของกระบวนการ .....	69
5.2.3 การตรวจสอบการสิ้นสุดของโปรแกรม.....	69
5.2.4 ตัวจัดกำหนดการ (Scheduler).....	70
5.2.5 เซมาฟอว์ (semaphore).....	70
5.5.6 ระบบการส่งข่าวสาร (message passing).....	71
บทที่ 6 การทดลองแก้ปัญหาการขนส่ง.....	73
6.1 ปัญหา .....	73
6.2 โครงสร้างข้อมูล และการแก้ปัญหา.....	75
6.2.1 เส้นทาง.....	75
6.2.2 การค้นหาเส้นทางการเดินทาง.....	75
6.2.3 สถานะของลิงค์ .....	76
6.2.4 การเดินจากโหนดหนึ่งไปสู่โหนดหนึ่ง.....	77
6.2.5 Job generator .....	77
6.2.6 ชุดคำสั่งของหุ่นยนต์.....	77
6.3 เปรียบเทียบกับภาษารรรมดา.....	78
6.4 ผลกระทบจากการเปลี่ยนเวลาคอนดั้ม .....	79
6.5 การวัดเวลาที่ใช้ในการจัดลำดับงาน .....	82
บทที่ 7 สรุปและข้อเสนอแนะ .....	84
ปัญหาที่เกิดขึ้นในการวิจัย.....	86
ข้อเสนอแนะ .....	87
รายการอ้างอิง.....	88

ภาคผนวก ก. ตารางแสดงรหัสกลาง .....	89
ภาคผนวก ข. โปรแกรมปัญหาการขนส่ง .....	90
1. โปรแกรมต้นฉบับ .....	90
2. รหัสกลางที่ได้ .....	94
3. ผลการรัน .....	102
3.1 เมื่อกำหนดให้ควอนตัมมีค่าเท่ากับ 1 (ผลการทดลองเพียงบางส่วน).....	102
3.2 เมื่อกำหนดให้ควอนตัมมีค่าเท่ากับ 1000 .....	105
4. ตารางเปรียบเทียบผลการรันเมื่อเปลี่ยนแปลงควอนตัม .....	108
ภาคผนวก ค. โปรแกรมอนุกรม FIBONACCI.....	109
1. โปรแกรมต้นฉบับ.....	109
2. รหัสกลางที่ได้.....	109
3. ผลการรัน .....	111
ภาคผนวก ง. โปรแกรมหอคอยแห่งเมืองฮานอย .....	112
1. โปรแกรมต้นฉบับ.....	112
2. ผลการรัน .....	114
ภาคผนวก จ. การแปลรหัสกลางไปเป็นภาษาเป้าหมาย .....	115
1. ขั้นตอนการแปลรหัสกลางไปเป็นภาษาเป้าหมาย .....	116
2. โปรแกรมที่ได้จากการแปลรหัสกลางเป็นภาษาปาลกาล .....	117
3. เปรียบเทียบผลการทำงานกับอินเตอร์พรีเตอร์ .....	122
ประวัติผู้เขียน .....	123

## สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 แผนภาพแสดงไวยากรณ์ของ $\langle S \rangle ::= A\langle A \rangle B$ .....	5
รูปที่ 2.2 แสดงขั้นตอนการทำงานของตัวแปลภาษา .....	7
รูปที่ 2.3 แสดงไวยากรณ์ของคำสั่ง IF-THEN-ENDIF .....	9
รูปที่ 2.4 SYNTAX TREE ของ $A := (B * C) + (E * F - G)$ .....	9
รูปที่ 2.5 แสดงขั้นตอนการทำงานของตัวแปลภาษา .....	10
รูปที่ 2.6 แสดงสถานะของกระบวนการ .....	12
รูปที่ 2.7 แสดงสถานะของกระบวนการ .....	15
รูปที่ 2.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการที่ถูกประมวลผลกับเวลา .....	17
รูปที่ 2.9 แสดงลำดับงานต่างๆขณะรอเข้าประมวลผล .....	19
รูปที่ 2.10 หน่วยความจำร่วม .....	20
รูปที่ 3.1 ไวยากรณ์ของสเตตเมนต์ผสม .....	32
รูปที่ 3.2 ไวยากรณ์ของสเตตเมนต์เงื่อนไข .....	32
รูปที่ 3.3 ไวยากรณ์ของสเตตเมนต์ทำซ้ำ .....	33
รูปที่ 3.4 ไวยากรณ์ของฟังก์ชัน .....	34
รูปที่ 3.5 ไวยากรณ์ของส่วนประกาศฟังก์ชัน .....	34
รูปที่ 3.5 ไวยากรณ์ของส่วนประกาศฟังก์ชันดำเนินการ .....	34
รูปที่ 3.7 ไวยากรณ์ของกระบวนการ .....	36
รูปที่ 3.8 ไวยากรณ์ของส่วนประกาศของกระบวนการ .....	36
รูปที่ 4.1 โครงสร้างต้นไม้ทวิภาคของตารางสัญลักษณ์ .....	39
รูปที่ 4.2 ไวยากรณ์ของ EXPRESSION, SIMPLE EXPRESSION, TERM และ FACTOR .....	42
รูปที่ 4.3 การอ้างอิงตัวแปร .....	44
รูปที่ 4.4 ไวยากรณ์ของฟังก์ชัน .....	52
รูปที่ 4.5 ไวยากรณ์ของกระบวนการ .....	54
รูปที่ 5.1 เซกเมนต์รหัส .....	60
รูปที่ 5.2 เซกเมนต์ข้อมูล .....	60
รูปที่ 5.3 ตัวแปรในเซกเมนต์ข้อมูล .....	61
รูปที่ 5.4 ตัวแปรอะเรียในเซกเมนต์ข้อมูล .....	61

รูปที่ 5.5 เชกเมนต์สแต็ก .....	62
รูปที่ 5.6 MACHINE STATUS .....	64
รูปที่ 5.7 แสดงรันไทม์เอนวิรอนเมนต์ของกระบวนการ.....	67
รูปที่ 5.8 แสดงรันไทม์เอนวิรอนเมนต์ของกระบวนการใหม่ .....	68
รูปที่ 5.9 แสดงการเพิ่มกระบวนการ .....	68
รูปที่ 5.10 แสดงการเพิ่มกระบวนการ .....	69
รูปที่ 5.11 แสดงการเพิ่มกระบวนการ .....	69
รูปที่ 5.12 แสดงโครงสร้างของ MAILBOX .....	72
รูปที่ 6.1 แบบแปลนโรงงาน.....	74
รูปที่ 6.2 เส้นทางการเดินทาง .....	74
รูปที่ 6.3 LINK STATUS.....	76
รูปที่ 6.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับควอนตัม.....	79
รูปที่ 6.5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งที่บล็อกลับกับควอนตัม.....	80
รูปที่ 6.6 แผนภาพแสดงการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ .....	81