

การพัฒนาโปรแกรมจัดคอร์สเรียน

นาย พิรกาญจน์ สิริเวชพันธุ์



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2541

ISBN 974-639-546-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 19323026

DEVELOPMENT OF A PROGRAM TO ARRANGE MUSICAL CHORDS



Mr. Pheerakam Sirvejabandhu

**สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Computer Engineering**

Department of Computer Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1998

ISBN 974-639-546-7

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาโปรแกรมจัดคอร์สเพลง

โดย

นาย พิรกาญจน์ สิริเวชพันธุ์

ภาควิชา

วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ สมชาย ทยานยง

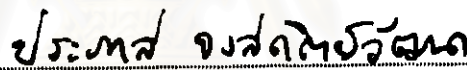
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ นายแพทย์ ศุภวัฒน์ ชูติวงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



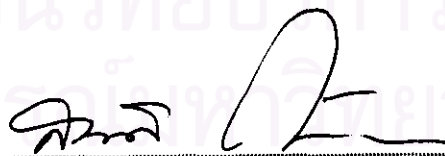
ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประภาส จงสถิตย์วัฒนา)



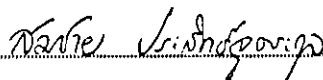
อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ สมชาย ทยานยง)



อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุชาติ ตันธนะเดชา)



กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ประสิทธิ์จูตระกูล)

พิมพ์ต้นฉบับบทความวิจัยวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

วิทยานิพนธ์นี้ สิริเวชพันธุ์ : การพัฒนาโปรแกรมจัดคอร์ดเพลง (DEVELOPMENT OF A PROGRAM TO ARRANGE MUSICAL CHORDS) อ. ที่ปรึกษา : รศ. สมชาย ทยานอง, อ. ที่ปรึกษาร่วม : ผศ. ดร. สุชาติ ดันธนะเดชา; 76 หน้า. ISBN 974-639-546-7.

วิทยานิพนธ์นี้ กล่าวถึงการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมจัดคอร์ดเพลง โดยมีจุดประสงค์เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยจัดคอร์ดเพลงแทนนักดนตรีที่ไม่ชำนาญ และเพื่อช่วยลดเวลาการแต่งเพลงและการแกะเพลงของนักดนตรีลง ระเบียบวิธีการจัดคอร์ดเพลงของโปรแกรมนี้นี้ พัฒนามาจากทฤษฎีดนตรีต่างๆ ที่ได้รับการเรียงลำดับความสำคัญเพื่อนำมาสร้างเป็นกฎการศึกษาสำนึก (Heuristic Rule) ซึ่งในการทำงานของโปรแกรม โปรแกรมจะรับข้อมูลเข้าเป็นทำนองเพลง และแสดงผลเป็นคอร์ดเพลง โดยมีขั้นตอนการจัดคอร์ดสามขั้นคือ ขั้นแรก ตรวจสอบบันไดเสียงของทำนองเพลง ขั้นที่สอง สร้างคอร์ดในบันไดเสียง และขั้นที่สาม จัดคอร์ดเพลงโดยการคิดคะแนนให้กับคอร์ดเพลงในคลังคอร์ดและเลือกใช้คอร์ดที่มีคะแนนสูงสุด ซึ่งหากมีคอร์ดที่มีคะแนนสูงสุดเท่ากันหลายคอร์ด โปรแกรมจะกลับกรองเป็นลำดับขั้นตามกฎการศึกษาสำนึก จนได้คอร์ดที่ดีที่สุดสำหรับทำนองเพลงออกมา และจากการทดสอบความไพเราะของคอร์ดเพลงสังเคราะห์เทียบกับคอร์ดเพลงต้นฉบับจะพบว่า ในกลุ่มผู้ฟังทั่วไปมีความเห็นว่าคอร์ดสังเคราะห์ที่สร้างจากโปรแกรมมีความไพเราะมากกว่าหรือเทียบเท่ากับคอร์ดต้นฉบับคิดเป็นร้อยละ 55 ในขณะที่กลุ่มผู้ฟังที่เป็นนักดนตรีมีความเห็นว่าคอร์ดสังเคราะห์ไพเราะน้อยกว่าคอร์ดต้นฉบับเล็กน้อยคิดเป็นร้อยละ 47

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
สาขาวิชา วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ปีการศึกษา 2541

ลายมือชื่อนิสิต
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
2



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ ด้วยความกรุณาของท่านอาจารย์ สมชาย ทยานยง ผู้ให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจน ตรวจสอบวิทยานิพนธ์ จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี และด้วยความกรุณาของท่านอาจารย์ สุชาติ ต้นธนะเดชา ผู้ให้คำปรึกษา แนะนำความรู้ต่างๆอีกท่านหนึ่ง นอกจากนี้ ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ ประภาส จงลถิตย์ วัฒนา ที่ได้ให้ข้อคิด และเป็นพี่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมถึงขอขอบพระคุณท่านอาจารย์สมชาย ประสิทธิ์จตุระกุล และท่านอาจารย์ในภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่ระดับปริญญาตรีให้กับข้าพเจ้า ซึ่งข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้ให้กำเนิดและอุปการะคุณข้าพเจ้าจนเรียนสำเร็จ ซึ่งเป็นพระคุณที่มากมายมิอาจทดแทนได้หมด

ขอขอบคุณรุ่นพี่ทุกท่านและเพื่อนทุกคน รวมถึงฝ่ายธุรการของภาควิชา ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่างๆอย่างมากมาย โดยเฉพาะพี่ชัชวาล วงศ์ศิริประเสริฐ ที่ได้ตลอดเวลาให้คำปรึกษาและตรวจดูวิทยานิพนธ์ของข้าพเจ้าเป็นอย่างดี

พิรกาญจน์ สิริเวรพันธ์

7 กันยายน 2541

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	๔
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	๕
กิตติกรรมประกาศ.....	๖
สารบัญ.....	๗
สารบัญตาราง.....	๗
สารบัญรูปภาพ.....	๘
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	2
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ข้อจำกัดของโปรแกรมจัดคอร์สเพลง.....	3
1.5 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน.....	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.7 เนื้อหาของวิทยานิพนธ์.....	4
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 เทคนิคการใช้ตัวบ่งชี้และการประยุกต์ใช้งานกับฐานข้อมูลดนตรี.....	5
2.1.1 สรุป.....	6
2.2 การถอดอารมณ์จากเสียงดนตรี.....	6
2.2.1 การแปลงสัญญาณเสียงเป็นโน้ตเพลง.....	7
2.2.2 การแยกแยะองค์ประกอบของดนตรี.....	7
2.2.3 ความเข้าใจและซาบซึ้งในดนตรี.....	8
2.2.4 สรุป.....	8
2.3 การแปลงข้อมูลเสียงเพลงด้วยระบบดนตรีในคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล.....	8
2.3.1 การแปลงสัญญาณเสียงเป็นโน้ตเพลง.....	9
2.3.2 การวิเคราะห์หาองค์ประกอบของเพลง.....	10
2.3.3 สรุป.....	11
2.4 การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการแต่งแนวทำนอง.....	11

2.4.1	สรุป.....	11
3.	ทฤษฎีดนตรี.....	12
3.1	จังหวะ.....	12
3.2	ห้องเพลง.....	12
3.3	เครื่องหมายกำหนดจังหวะ.....	12
3.4	โน้ตเพลง.....	13
3.4.1	ระดับเสียง.....	14
3.4.2	ขั้นคู่แปด.....	15
3.4.3	ความยาว.....	15
3.5	บันไดเสียง.....	16
3.5.1	บันไดเสียงและการแต่งเพลง.....	17
3.6	คอร์ดเพลง.....	18
3.6.1	ความสัมพันธ์ของบันไดเสียงและคอร์ดเพลง.....	19
3.7	ทำนองเพลง.....	21
3.8	เพลง.....	22
3.8.1	องค์ประกอบอื่นๆของเพลง.....	23
3.9	วิธีการจัดคอร์ดเพลงในการแต่งเพลงและการแกะเพลง.....	23
3.10	สรุป.....	25
4.	ระเบียบวิธีการจัดคอร์ดเพลง.....	26
4.1	การออกแบบระเบียบวิธีการจัดคอร์ดเพลง.....	26
4.2	ส่วนประกอบของโปรแกรมจัดคอร์ดเพลง.....	29
4.2.1	ส่วนบ่อนทำนองเพลง.....	29
4.2.2	ส่วนจัดคอร์ดเพลง.....	29
4.2.3	ส่วนแสดงผล.....	30
4.3	สรุป.....	30
5.	การทำงานของโปรแกรม.....	31
5.1	ภาพรวมการทำงานของโปรแกรม.....	31
5.2	ส่วนประกอบของโปรแกรม.....	32
5.3	ส่วนตรวจสอบบันไดเสียง.....	33
5.4	ส่วนสร้างตรีชเ็ด.....	38
5.4.1	ส่วนสร้างชื่อตรีชเ็ด.....	40
5.4.2	ส่วนสร้างบันไดเสียงเมเจอร์.....	41
5.4.3	ส่วนสร้างโน้ตในตรีชเ็ด.....	42
5.5	ส่วนจัดคอร์ดเพลง.....	43

5.5.1 ส่วนจับคู่ไม้ต.....	44
5.5.2 ส่วนคำนวณคะแนน.....	45
5.5.3 ส่วนคัดเลือกคอร์สเพลงชั้นที่ 1.....	46
5.5.4 ส่วนคัดเลือกคอร์สเพลงชั้นที่ 2.....	47
5.6 สรุป.....	48
6. การทดลอง.....	50
6.1 การทดลองวัดความคล้ำยคลึงกับคอร์สเพลงต้นฉบับ.....	50
6.1.1 ผลการทดลอง.....	51
6.1.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง.....	53
6.2 การทดลองเปรียบเทียบความไพเราะกับคอร์สเพลงต้นฉบับ.....	54
6.2.1 ผลการทดลอง.....	54
6.2.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง.....	55
6.3 ระยะเวลาการประมวลผลของโปรแกรมจัดคอร์สเพลง.....	55
6.4 สรุป.....	56
7. สรุปผลการทดลอง.....	57
7.1 สรุปผลการทดลอง.....	57
7.2 ข้อบกพร่อง.....	57
7.3 ข้อเสนอแนะ.....	57
รายการอ้างอิง.....	59
ภาคผนวก.....	60
ภาคผนวก ก.....	61
ภาคผนวก ข.....	64
ภาคผนวก ค.....	66
ภาคผนวก ง.....	74
ประวัติผู้วิจัย.....	76

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 รูปแบบของโน้ตเพลงแต่ละแบบ.....	13
ตารางที่ 3.2 ระดับเสียงที่กำหนดให้ใช้ในโปรแกรม.....	15
ตารางที่ 3.3 ระยะห่างของระดับเสียงของบันไดเสียงเสียงเมเจอร์และบันไดเสียงไมเนอร์.....	16
ตารางที่ 3.4 ข้อมูลโน้ตเพลงในบันไดเสียง.....	17
ตารางที่ 3.5 โน้ตในบันไดเสียงเมเจอร์ลำดับที่ 1, 3 และ 5 ซึ่งเป็นโน้ต 3 ตัวในคอร์คระบบต่างๆ.....	19
ตารางที่ 3.6 คอร์คเพลงระบบต่างๆในบันไดเสียงเมเจอร์และบันไดเสียงไมเนอร์.....	19
ตารางที่ 3.7 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลในบันไดเสียงซีเมเจอร์ (C Major).....	21
ตารางที่ 3.8 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลทำนองเพลงของโปรแกรม.....	22
ตารางที่ 3.9 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลเพลง.....	22
ตารางที่ 4.1 ขั้นตอนการแต่งเพลงของนักดนตรีและการจัดคอร์คเพลงของโปรแกรม.....	27
ตารางที่ 4.2 ตัวอย่างข้อมูลทำนองเพลง.....	27
ตารางที่ 4.3 คอร์คเพลงในบันไดเสียงจีเมเจอร์ (G Major)	28
ตารางที่ 4.4 ผลการจัดคอร์คเพลงของทำนองเพลงตัวอย่าง.....	29
ตารางที่ 5.1 แหล่งเก็บข้อมูลโน้ตในบันไดเสียง ("D1.2 : Scales - Notes" Data Store)	34
ตารางที่ 5.2 ประโยคหนึ่งของทำนองเพลงจึงเกิดเบส.....	35
ตารางที่ 5.3 ตัวอย่างข้อมูลในแหล่งเก็บข้อมูลตารางทศคะแนนบันไดเสียง ("D 1.1 : Scale - Temp" Data Store)	36
ตารางที่ 5.4 แหล่งเก็บข้อมูลบันไดเสียงและระบบคอร์ค ("D2.1 : Scales - Chord Types" Data Store)...	39
ตารางที่ 5.5 แหล่งเก็บข้อมูลบันไดเสียงและระยะห่างของเสียง ("D2.2 : Scales - Pitch" Data Store).....	39
ตารางที่ 5.6 แหล่งเก็บข้อมูลคอร์คเพลงและค่าปรับแต่งเสียง ("D2.3 : Chord Types - Triads" Data Store).....	39
ตารางที่ 5.7 ตัวอย่างบันไดเสียงเมเจอร์ของโน้ตทั้ง 7 ในบันไดเสียงจีเมเจอร์ (G Major).....	41
ตารางที่ 5.8 ตัวอย่างข้อมูลโน้ตในตรีเบ็คของบันไดเสียงจีเมเจอร์.....	42
ตารางที่ 5.9 ตัวอย่างตารางคะแนนโน้ตเพลง.....	44
ตารางที่ 5.10 ตารางคะแนนคอร์คเพลง.....	45
ตารางที่ 5.11 ตารางคอร์คเพลง.....	46
ตารางที่ 5.12 ข้อมูลคอร์คเพลงที่ได้รับคัดเลือก.....	48
ตารางที่ 6.1 รายละเอียดผลการทดลองวัดความคล้ายคลึงกับคอร์คเพลงต้นฉบับ.....	52
ตารางที่ 6.2 ตารางแจกแจงความถี่ผลการทดลองวัดความคล้ายคลึงกับคอร์คเพลงต้นฉบับ.....	53
ตารางที่ 6.3 ผลการทดลองเปรียบเทียบความไพเราะกับคอร์คเพลงต้นฉบับ.....	54
ตารางที่ ก.1 เพิ่มข้อมูลของตัวแปลภาษา.....	62

ตารางที่ ง.1 ผลการทดลองเพิ่มเติม.....	74
ตารางที่ ง.2 ตารางแจกแจงความถี่ระดับความถี่ระของผลการทดลองเพิ่มเติม.....	75



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูปร่างภาพ

	หน้า
รูปภาพที่ 2.1 ขั้นตอนของการประมวลผลดนตรี.....	7
รูปภาพที่ 2.2 อุปกรณ์การทำงานจากระบบแปลงสัญญาณเสียงเพลง.....	8
รูปภาพที่ 2.3 ขั้นตอนการทำงานจากระบบแปลงสัญญาณเสียงเพลง.....	9
รูปภาพที่ 2.4 ขั้นตอนการแปลงสัญญาณเสียงเป็นโน้ตเพลง.....	10
รูปภาพที่ 2.5 ขั้นตอนการวิเคราะห์หาองค์ประกอบของเพลง.....	10
รูปภาพที่ 3.1 ตัวอย่างการบันทึกเพลงด้วยโน้ตเพลงในบรรทัด 5 เส้น.....	13
รูปภาพที่ 3.2 ระยะห่างของเสียงและขั้นคู่แปดบนคีย์เปียโน.....	14
รูปภาพที่ 3.3 ระดับเสียงของโน้ตในบรรทัด 5 เส้น.....	14
รูปภาพที่ 5.1 ภาพรวมการทำงานของโปรแกรมจัดคอร์ดเพลง.....	30
รูปภาพที่ 5.2 โครงสร้างข้อมูลของทำนองเพลงและคอร์ดเพลง.....	32
รูปภาพที่ 5.3 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 (DFD Level 1)	32
รูปภาพที่ 5.4 โครงสร้างข้อมูลของแหล่งเก็บข้อมูลบันไดเสียงของเพลง.....	33
รูปภาพที่ 5.5 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 2 ของส่วนตรวจลอบบันไดเสียง (DFD Level 2 – “Detect Scale” Process).....	33
รูปภาพที่ 5.6 คำสั่งเทียมแสดงการทำงานของส่วนตรวจลอบบันไดเสียง.....	37
รูปภาพที่ 5.7 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 2 ของส่วนสร้างทริยเอ็ด (DFD Level 2 – “Create Triad” Process).....	38
รูปภาพที่ 5.8 คำสั่งเทียมแสดงการทำงานของส่วนสร้างชื่อทริยเอ็ด.....	40
รูปภาพที่ 5.9 คำสั่งเทียมแสดงการทำงานของส่วนสร้างบันไดเสียงเมเจอร์.....	41
รูปภาพที่ 5.10 คำสั่งเทียมแสดงการทำงานของส่วนสร้างโน้ตในทริยเอ็ด.....	43
รูปภาพที่ 5.11 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 2 ของส่วนจัดคอร์ดเพลง (DFD Level 2 – “Arrange Chords” Process)	43
รูปภาพที่ 5.12 คำสั่งเทียมแสดงการทำงานของส่วนจับคู่โน้ต.....	45
รูปภาพที่ 5.13 คำสั่งเทียมแสดงการทำงานของส่วนคำนวณคะแนน.....	46
รูปภาพที่ 5.14 คำสั่งเทียมแสดงการทำงานของส่วนคัดเลือกคอร์ดเพลงครั้งที่ 1.....	47
รูปภาพที่ 5.15 คำสั่งเทียมแสดงการทำงานของส่วนคัดเลือกคอร์ดเพลงครั้งที่ 2.....	48
รูปภาพที่ 6.1 แผนภูมิแท่งเปรียบเทียบความไพเราะระหว่างคอร์ดเพลงต้นฉบับกับคอร์ดเพลงสังเคราะห์ ในกลุ่มผู้ฟังทั่วไปและกลุ่มผู้ฟังที่เป็นนักดนตรี.....	55
รูปภาพที่ ก.1 รูปแบบเพิ่มข้อมูลทำนองเพลง.....	63
รูปภาพที่ ข.1 แนวทำนองเพลงต้นฉบับของเพลงจิงเกิลเบลล์ (Jingle Bell)	65
รูปภาพที่ ข.2 แนวคอร์ดเพลงต้นฉบับของเพลงจิงเกิลเบลล์ (Jingle Bell)	65

รูปภาพที่ ข.3 แนวทำนองเพลงที่โปรแกรมสังเคราะห์ขึ้นใหม่.....	65
รูปภาพที่ ค.1 หน้าจอหลักของโปรแกรมจัดคอร์ดเพลง.....	66
รูปภาพที่ ค.2 หน้าจอสอบถามอัตราจังหวะของทำนองเพลง.....	67
รูปภาพที่ ค.3 หน้าจอปรับแต่งเสียง.....	68
รูปภาพที่ ค.4 หน้าจอป้อนทำนองเพลง.....	69
รูปภาพที่ ค.5 หน้าจอป้อนโน้ตในทำนองเพลง.....	69
รูปภาพที่ ค.6 หน้าจอจัดคอร์ดเพลง.....	70
รูปภาพที่ ค.7 หน้าจอสร้างแนวทำนองเพลงใหม่.....	71
รูปภาพที่ ค.8 หน้าจอแสดงผล.....	72
รูปภาพที่ ค.9 หน้าจอปรับแต่งคอร์ด.....	73



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย