สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 ลักษณะของแกรนด์เปียโน	7
2.2 ลักษณะของอัพไรท์เปียโน	7
2.3 ลักษณะของคีบอร์ด	8
2.4 ตัวใน้ดแต่ละชนิด	8
2.5 ลักษณะของตัวโน้ต	9
2.6 เครื่องหมายพักเสียง	10
2.7 การเปรียบเทียบตัวโน้ตและตัวหยุด	10
2.8 ตัวใน้ตจากต่ำไปสูงแบบโซ-ฟา	11
2.9 ระดับเสียงต่ำไปสูงและสูงไปต่ำ	12
2.10 โน้ตดนตรีที่มีความสั้น-ยาวของเสียงแตกต่างกัน	12
2.11 โน้ตตัวกลม ตัวขาว และตัวดำที่มีความสั้น-ยาวของเสียงที่แตกต่างกันและ	
ความยาวลดลงตามลำดับ	13
2.12 คอร์ด C Major (C) และคอร์ด C Minor (Cm)	14
2.13 การกรองความถี่แบบช่วงกลางผ่านโดยเก็บเฉพาะความถี่ช่วงที่กำหนดไว้	15
2.14 ความชั้นของกราฟของการกรองความถี่แบบเอลลิปติก การกรองความถี่แบบ	
บัตเตอร์เวอร์ธและการกรองความถี่แบบเชบีเชฟ	16
2.15 การกระจายของค่าจุดตัดศูนย์ของเสียงไม่ก้องและเสียงก้อง	17
2.16 การหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดเสียงโดยใช้ค่าพลังงานและอัตราการตัดศูนย์	
ร่วมกัน	18
 แผนภาพขั้นตอนการทำงานของแต่ละกระบวนการของการตรวจสอบความ 	
ถูกต้องของคอร์ดเปียโน	29
3.2 แผนภาพขั้นตอนการทำงานของกระบวนการสกัดหาค่าคุณลักษณะ	
3.3 ผลการนำเสียงคอร์ด A Major ไปทำการกรองสัญญาณ	31
3.4 ผลการหาค่าลอการิทึมของพลังงานของคอร์ด A Major	32
3.5 ผลการหาอัตราการตัดศูนย์ของคอร์ด A Major	33
3.6 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเสียงด้วยค่าพลังงานและอัตราการ	
ตัดศูนย์	33
3.7 สัญญาณเสียงดนตรี (Voiced Signal) ที่ได้ตัดสัญญาณที่ไม่ใช่เสียงดนตรีออก	34

ฐปที่	หน้า
3.8 ผลของการหาค่าสหสัมพันธ์อัตโนมัติของไฟล์เสียงคอร์ด B Minor ชุดที่ 1	35
3.9 ความถี่มูลฐานของเสียงคอร์ด B Minor ชุดที่ 1	36
3.10 ความถี่มูลฐานของเสียงคอร์ด B Minor ชุดที่ 2	37
3.11 ผลการหาค่าคุณลักษณะสำคัญด้วยแมกนิจูดฟูเรียร์ของเสียงคอร์ด B Minor ชุดที่ 1	38
ง 3.12 ผลการหาค่าคุณลักษณะสำคัญด้วยแมกนิจูดฟูเรียร์ของเสียงคอร์ด B Minor ชุดที่ 2	
ง 3.13 การแปลงแมกนิจูดฟูเรียร์ให้อยู่ในหน่อยของเดซิเบลของเสียงคอร์ด B Minor ชุดที่ 1	
3.14 การแปลงแมกนิจูดฟูเรียร์ให้อยู่ในหน่อยของเดซิเบลของเสียงคอร์ด B Minor ชุดที่ 2	
 สารเขียนโปรแกรมกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของคอร์ดเปียโน 	
3.16 แผนภาพของกระบวนการตรวจสอบความถูกต้องของคอร์ดเปียโน	
4.1 หน้าเริ่มต้นของโปรแกรม	
4.2 การเลือกโหมดผู้ใช้งานและชื่อคอร์ด	
4.3 การป้อนอินพุตเสียง	
4.4 ผลที่ถูกต้องในการตรวจสอบความถูกต้องของคอร์ดเปียโน	
ก.1 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด A Major ชุดที่ 1	64
ก.2 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด A# Major ชุดที่ 1	65
ก.3 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด B Major ชุดที่ 1	65
ก.4 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด C Major ชุดที่ 1	
ก.5 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด C# Major ชุดที่ 1	66
ก.6 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด D Major ชุดที่ 1	67
ก.7 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด D# Major ชุดที่ 1	67
ก.8 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด E Major ชุดที่ 1	68
ก.9 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด F Major ชุดที่ 1	68
ก.10 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด F# Major ชุดที่ 1	69
ก.11 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด G Major ชุดที่ 1	69

รูปที่	หน้า
ก.12 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด G# Major ชุดที่	170
ก.13 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด A Minor ชุดที่	l70
ก.14 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด A# Minor ชุดที่	171
ก.15 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด B Minor ชุดที่ 1	l71
ก.16 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด C Minor ชุดที่	l72
ก.17 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด C# Minor ชุดที่	172
ก.18 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด D Minor ชุดที่	173
ก.19 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด D# Minor ชุดที่	173
ก.20 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด E Minor ชุดที่	174
ก.21 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด F Minor ชุดที่ 1	74
ก.22 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด F# Minor ชุดที่	175
ก.23 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด G Minor ชุดที่	175
ก.24 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด G# Minor ชุดที่	176
ก.25 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด A Major ชุดที่	276
ก.26 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด A# Major ชุดที่	277
ก.27 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด B Major ชุดที่ :	
ก.28 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด C Major ชุดที่	278
ก.29 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด C# Major ชุดที่	278
ก.30 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด D Major ชุดที่	279
ก.31 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด D# Major ชุดที่	279
ก.32 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด E Major ชุดที่	
ก.33 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด F Major ชุดที่	280
ก.34 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด F# Major ชุดที่	2 81
ก.35 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด G Major ชุดที่	281
ก.36 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด G# Major ชุดที	282
ก.37 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด A Minor ชุดที่	
ก.38 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด A# Minor ชุดที่	i 283
ก.39 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด B Minor ชุดที่	283

รูปที่ หน้า
ก.40 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด C Minor ชุดที่ 284
ก.41 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด C# Minor ชุดที่ 284
ก.42 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด D Minor ชุดที่ 2
ก.43 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด D# Minor ชุดที่ 2
ก.44 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด E Minor ชุดที่ 286
ก.45 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด F Minor ชุดที่ 286
ก.46 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด F# Minor ชุดที่ 287
ก.47 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด G Minor ชุดที่ 287
ก.48 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของไฟล์เสียงคอร์ด G# Minor ชุดที่ 288
ข.1 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด A Major ชุดที่ 190
ข.2 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด A# Major ชุดที่ 190
ข.3 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด B Major ชุดที่ 191
ข.4 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด C Major ชุดที่ 191
ข.5 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด C# Major ชุดที่ 191
ข.6 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด D Major ชุดที่ 192
ข.7 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด D# Major ชุดที่ 192
ข.8 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด E Major ชุดที่ 192
ข.9 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด F Major ชุดที่ 193
ข.10 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด F# Major ชุดที่ 193
ข.11 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด G Major ชุดที่ 193
ข.12 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด G# Major ชุดที่ 194
ข.13 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด A Minor ชุดที่ 194
ข.14 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด A# Minor ชุดที่ 194
ข.15 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด B Minor ชุดที่ 195
ข.16 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด C Minor ชุดที่ 195
ข.17 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด C# Minor ชุดที่ 195
ข.18 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด D Minor ชุดที่ 196
ข.19 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด D# Minor ชุดที่ 196

ฐปที่ หน้า ข.20 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด E Minor ชุดที่ 1......96 ข.21 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด F Minor ชุดที่ 1.......97 ข.22 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด F# Minor ชุดที่ 1.....97 ข.23 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด G Minor ชุดที่ 1......97 ข.24 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด G# Minor ชุดที่ 1....98 ข.25 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด A Major ชุดที่ 2......98 ข.26 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด A# Major ชุดที่ 2....98 ข.27 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด B Major ชุดที่ 2......99 ข.28 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด C Major ชุดที่ 2......99 ข.29 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด C# Major ชุดที่ 2....99 ข.30 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด D Major ชุดที่ 2....100 ข.31 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด D# Major ชุดที่ 2...100 ข.32 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด E Major ชุดที่ 2.....100 ข.33 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด F Major ชุดที่ 2.....101 ข.34 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด F# Major ชุดที่ 2...101 ข.35 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด G Major ชุดที่ 2.....101 ข.36 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด G# Major ชุดที่ 2..102 ข.37 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด A Minor ชุดที่ 2.....102 ข.38 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด A# Minor ชุดที่ 2..102 ข.39 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด B Minor ชุดที่ 2....103 ข.40 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด C Minor ชุดที่ 2....103 ข.41 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด C# Minor ชุดที่ 2...103 ข.42 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด D Minor ชุดที่ 2....104 ข.43 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด D# Minor ชุดที่ 2..104 ข.44 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด E Minor ชุดที่ 2.....104 ข.45 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด F Minor ชุดที่ 2.....105 ข.46 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด F# Minor ชุดที่ 2...105 ข.47 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด G Minor ชุดที่ 2.....105

รูปที่	หน้า
ข.48 ผลการหาความถี่เสียงที่ได้จากแมกนิจูดฟูเรียร์ของไฟล์เสียงคอร์ด G# Minor ชุดที่ 2	
ค.1 ไฟล์สำหรับติดตั้งโปรแกรมแมทแลป	
ค.2 การเลือกติดตั้งโดยไม่ใช้อินเทอร์เน็ต	108
ค.3 การกดยอมรับเงื่อนไขของโปรแกรม	
ค.4 การกรอกรหัสติดตั้งโปรแกรม	109
ค.5 การเลือกประเภทการติดตั้ง	
ค.6 การเลือกที่อยู่ของโฟลเดอร์สำหรับติดตั้งโปรแกรม	110
ค.7 การสร้างตัวช็อทคัดของโปรแกรม	111
ค.8 การกดปุ่ม "Install"	
ค.9 ภาพระหว่างการติดตั้ง	
ค.10 การแอคทีเวทโปรแกรม	112
ค.11 การเลือกประเภทการแอคทิเวทโปรแกรม	
ค.12 การเลือกไฟล์สำหรับแอคทิเวทโปรแกรม	
ค.13 การติดตั้งโปรแกรมเสร็จสิ้น	114
ค.14 การโฟลเดอร์งานมาไว้ในโปรแกรม	
ค.15 การเปิดโปรแกรมแมทแลป	115
ค.16 การเลือกโฟลเดอร์ของโปรแกรม	116
ค.17 การเลือกไฟล์สำหรับรันโปรแกรม	116
ค.18 การกดปุ่มสำหรับรัน	117
ค.19 การเลือกระดับผู้ใช้งาน	117
ค.20 การเลือกประเภทของคอร์ด	118
ค.21 การป้อนอินพุตเสียง	118
ค.22 ผลการตรวจสอบคอร์ดที่ถูกต้อง	119
ค.23 ผลการตรวจสอบคอร์ดที่ผิด	119