

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

ในบทนี้กล่าวถึงผลการดำเนินงานของการตรวจสอบคอร์ดเปียโน โดยแบ่งเป็น 3 ส่วน ส่วนแรก คือ เงื่อนไขการทดลอง ส่วนที่สองคือ ผลการทดสอบโปรแกรม และส่วนที่สามคือ ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 เงื่อนไขการทดลอง

เงื่อนไขของการทดลองตรวจสอบความถูกต้องของคอร์ดเปียโน ประกอบไปด้วย

- 1) ข้อมูลเสียงที่ใช้ทดสอบโปรแกรม คือ สัญญาณเสียงจากเปียโนชนิดแกรนด์เปียโน จากชุดข้อมูลเสียงของ David Bruce บริษัท Red Balloon Technology แหล่งที่มา
“http://www.8note.com/piano_chord_chart/db.asp”
- 2) ใช้ไฟล์เสียงทั้งหมด 48 เสียง ชนิดไฟล์เสียงเป็น .wav
- 3) ค่าอัตราการสุ่มของสัญญาณเสียง (Sampling Rate) 11025 Hz
- 4) การทดลองนี้กรองเสียงด้วยวิธีการกรองสัญญาณแบบอีลิปติก (Elliptic Filter) แบบกรองความถี่ช่วงกลางผ่าน (Band Pass Filter)
- 5) ช่วงความถี่กลางผ่านที่ใช้ในการกรองสัญญาณเสียง คือช่วง 300–3400 Hz
- 6) ในการกรองสัญญาณ กำหนดค่าอันดับของวงจรกรอง (n) = 4
- 7) การกระเพื่อมในแถบผ่าน (R_p) = 0.001 DB การกระเพื่อมในแถบหยุด (R_s) = 30 DB ความถี่ที่ขอบแถบผ่าน (W_p) = ช่วงความถี่ที่ให้ผ่านได้เท่ากับ $300 * 2 / \text{อัตราการสุ่ม}$ ถึง $3400 * 2 / \text{อัตราการสุ่ม}$
- 8) วางกรอบหน้าต่างด้วยฟังก์ชันแฮมมิง (Hamming Windowing) ในกระบวนการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด
- 9) ในการทำการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด ค่าความยาวเฟรม (Frame Length) = 40 samples ต่อ 1 เฟรม ค่าความยาวเฟรมเลื่อน (Frame Shift) = 10 samples ค่าเส้นขีดแบ่งของการหาค่าลอการิทึมของพลังงาน (Log Energy) = 30 ค่าเส้นขีดแบ่งของอัตราการตัดศูนย์ (Zerocrossing) = 50

10) ลำดับของตัวอย่างสัญญาณที่นำไปหาค่าสหสัมพันธ์อัตโนมัติ (Autocorrelation) คือ

ลำดับตั้งแต่ 20 ถึง 150

11) ระดับเปอร์เซ็นต์เทจคลิปปีง (Percentage Clipping) = 60

4.2 ผลการทดสอบโปรแกรม

ผลการทดสอบโปรแกรมประกอบไปด้วยผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเสียง ผลการหาค่าคุณลักษณะสำคัญด้วยวิธีแมกนิจูดฟูเรียร์และผลการจำแนกคอร์ดด้วยตารางความจริง โดยจะทดสอบหาประสิทธิภาพความถูกต้องดังนี้

4.2.1 ผลการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเสียง

การทดสอบนี้จะทดสอบหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเสียง โดยตัดส่วนที่ไม่ใช่เสียงดนตรีออกไปเพื่อประสิทธิภาพในการนำสัญญาณเสียงมาวิเคราะห์ การหาประสิทธิภาพความถูกต้องของการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเสียง แสดงดังสมการที่ (4.1)

$$\text{ประสิทธิภาพ (\%)} = \frac{\text{จำนวนคอร์ดที่หาจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดถูกต้อง}}{\text{จำนวนคอร์ดทั้งหมด}} \times 100 \quad (4.1)$$

ผลการวัดประสิทธิภาพความถูกต้องของการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของเสียง แสดงได้ดังตารางที่ 4.1 และ 4.2

4.2.2 ผลการจำแนกคอร์ด

การทดสอบนี้จะทดสอบการจำแนกคอร์ดด้วยอัลกอริธึมตารางการตัดสินใจ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้แสดงเงื่อนไขการตัดสินใจ และเลือกการทำงานหรือกระทำกิจกรรมได้ เหตุการณ์ของเงื่อนไขที่ระบุ โดยการกำหนดเงื่อนไขของการจำแนกจะใช้แมกนิจูดฟูเรียร์ ซึ่งเป็นค่าคุณลักษณะสำคัญที่สกัดได้จากไฟล์เสียง การหาประสิทธิภาพความถูกต้องของการจำแนกคอร์ด ดังสมการที่ (4.2)

$$\text{ประสิทธิภาพ (\%)} = \frac{\text{จำนวนคอร์ดที่จำแนกได้ถูกต้อง}}{\text{จำนวนคอร์ดทั้งหมด}} \times 100 \quad (4.2)$$

ผลการวัดประสิทธิภาพความถูกต้องของการจำแนกคอร์ด แสดงได้ดังตารางที่ 4.3 และ 4.4

ตารางที่ 4.1 ผลการวัดประสิทธิภาพความถูกต้องของการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของข้อมูล
เสียงคอร์ดเปียโน ชุดที่ 1 ด้วยวิธีค่าพลังงานและวิธีอัตราการตัดศูนย์

ลำดับที่	ชื่อคอร์ด	ผลการทดสอบความถูกต้องของหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด
1	A Major	✓
2	A# Major	✓
3	B Major	✓
4	C Major	✓
5	C# Major	✓
6	D Major	✓
7	D# Major	✓
8	E Major	✓
9	F Major	✓
10	F# Major	✓
11	G Major	✓
12	G# Major	✓
13	A Minor	✓
14	A# Minor	✓
15	B Minor	✓
16	C Minor	✓
17	C# Minor	✓
18	D Minor	✓
19	D# Minor	✓
20	E Minor	✓
21	F Minor	✓
22	F# Minor	✓
23	G Minor	✓
24	G# Minor	✓
ประสิทธิภาพ (%)		100

ตารางที่ 4.2 ผลการวัดประสิทธิภาพความถูกต้องของการหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของข้อมูล
เสียงคอร์ดเปียโน ชุดที่ 2 ด้วยวิธีค่าพลังงานและวิธีอัตราการตัดศูนย์

ลำดับที่	ชื่อคอร์ด	ผลการทดสอบความถูกต้องของหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด
1	A Major	✓
2	A# Major	✓
3	B Major	✓
4	C Major	✓
5	C# Major	✓
6	D Major	✓
7	D# Major	✓
8	E Major	✓
9	F Major	✓
10	F# Major	✓
11	G Major	✓
12	G# Major	✓
13	A Minor	✓
14	A# Minor	✓
15	B Minor	✓
16	C Minor	✓
17	C# Minor	✓
18	D Minor	✓
19	D# Minor	✓
20	E Minor	✓
21	F Minor	✓
22	F# Minor	✓
23	G Minor	✓
24	G# Minor	✓
ประสิทธิภาพ (%)		100

ตารางที่ 4.3 ผลการวัดประสิทธิภาพความถูกต้องของการจำแนกคอร์ดของข้อมูลเสียงคอร์ด

เป็ยโนชุดที่ 1 ด้วยวิธีตารางการตัดสินใจโดยใช้แมกนิจูดฟูเรียร์เป็นค่าคุณลักษณะ

ลำดับที่	ชื่อคอร์ด	ผลการทดสอบความถูกต้องของการจำแนกคอร์ด
1	A Major	✓
2	A# Major	✓
3	B Major	✓
4	C Major	✓
5	C# Major	✓
6	D Major	✓
7	D# Major	✓
8	E Major	✓
9	F Major	✓
10	F# Major	✓
11	G Major	✓
12	G# Major	✓
13	A Minor	✓
14	A# Minor	✓
15	B Minor	✓
16	C Minor	✓
17	C# Minor	✓
18	D Minor	✓
19	D# Minor	✓
20	E Minor	✓
21	F Minor	✓
22	F# Minor	✓
23	G Minor	✓
24	G# Minor	✓
ประสิทธิภาพ (%)		100

ตารางที่ 4.4 ผลการวัดประสิทธิภาพความถูกต้องของการจำแนกคอร์ดของข้อมูลเสียงคอร์ด

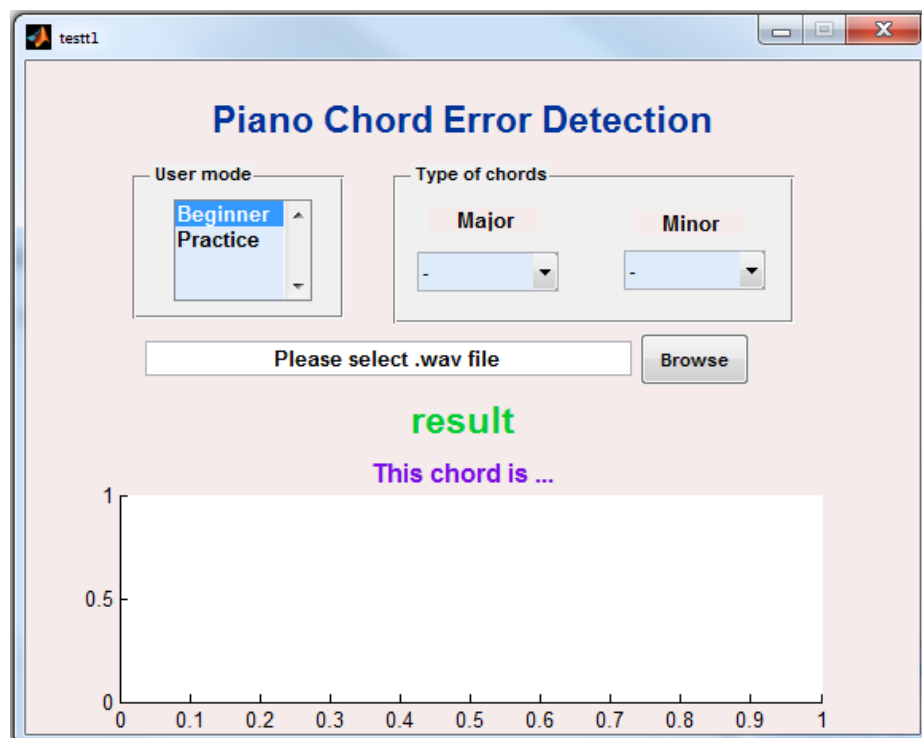
เป็ยโนชุดที่ 2 ด้วยวิธีตารางการตัดสินใจโดยใช้แมกนิจูดฟูเรียร์เป็นค่าคุณลักษณะ

ลำดับที่	ชื่อคอร์ด	ผลการทดสอบความถูกต้องของการจำแนกคอร์ด
1	A Major	✓
2	A# Major	✓
3	B Major	✓
4	C Major	✓
5	C# Major	✓
6	D Major	✓
7	D# Major	✓
8	E Major	✓
9	F Major	✓
10	F# Major	✓
11	G Major	✓
12	G# Major	✓
13	A Minor	✓
14	A# Minor	✓
15	B Minor	✓
16	C Minor	✓
17	C# Minor	✓
18	D Minor	✓
19	D# Minor	✓
20	E Minor	✓
21	F Minor	✓
22	F# Minor	✓
23	G Minor	✓
24	G# Minor	✓
ประสิทธิภาพ (%)		100

4.3 ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface)

4.3.1 หน้าแรกของโปรแกรม

เมื่อเปิดโปรแกรมจะแสดงหน้าจอเพื่อเริ่มต้นการทำงานของโปรแกรมการตรวจสอบความถูกต้องของคอร์ดเปียโน ซึ่งประกอบไปด้วยประเภทผู้ใช้งาน ประเภทของคอร์ด ปุ่มเลือกสำหรับนำเข้าไฟล์เสียงและภาพแสดงตำแหน่งการวางนิ้ว สำหรับหน้าจอของโปรแกรมแสดงดังรูปที่ 4.1



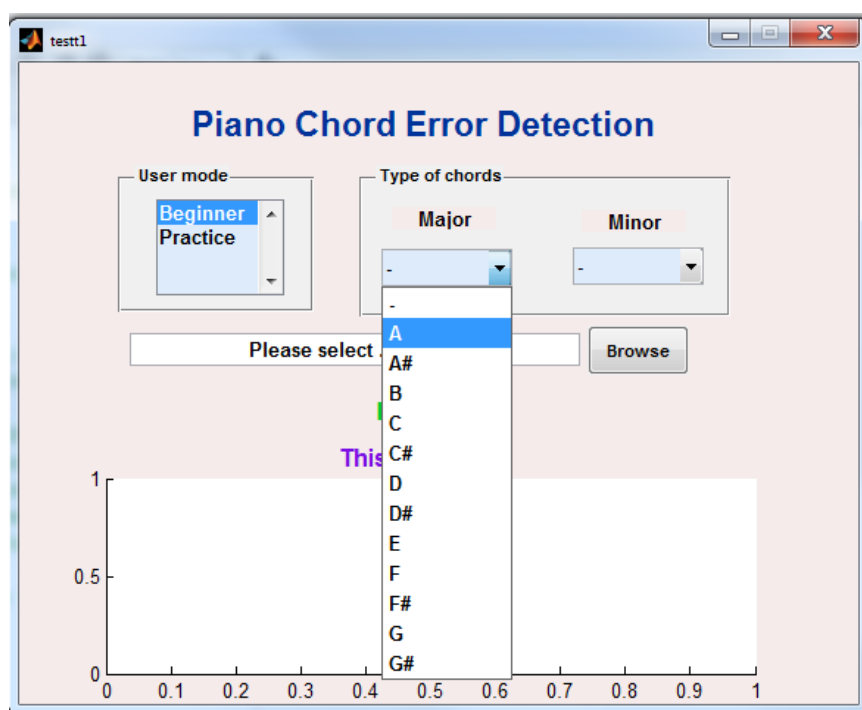
รูปที่ 4.1 หน้าเริ่มต้นของโปรแกรม

4.3.2 การเลือกประเภทผู้ใช้งานและชื่อของคอร์ด

การเลือกประเภทผู้ใช้งาน อันดับแรกให้ผู้ใช้งานทำการเลือกประเภทผู้ใช้งาน ระหว่างผู้เริ่มต้น (Beginner) กับผู้ฝึกหัด (Practise) โดยประเภทผู้เริ่มต้น หลังจาก que ผู้ใช้งานเลือกชื่อคอร์ด โปรแกรมจะแสดงรูปภาพบอกตำแหน่งการวางนิ้วประกอบ ซึ่งเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นที่ยังจำรูปแบบการกดคอร์ดไม่ได้ ส่วนประเภทผู้ฝึกหัด โปรแกรมจะไม่แสดงรูปภาพประกอบ เหมาะสำหรับผู้ฝึกหัดที่จำรูปแบบของคอร์ดได้แล้ว สำหรับการเลือกประเภทผู้ใช้งานแสดงดังรูปที่ 4.2

จุดประสงค์ของการที่โปรแกรมแบ่งผู้ใช้งานออกเป็น 2 ประเภท เพื่อให้เกิดประโยชน์สำหรับผู้เริ่มต้นฝึกฝนเปียโนและยังรูปแบบการกดคอร์ดไม่ได้ โดยโปรแกรมจะแสดงรูปแบบการกดคอร์ด พร้อมบอกชื่อตัวโน้ต ซึ่งจากการได้ดูและเห็นบ่อยครั้งรวมทั้งใช้สีเส้นประกอบ อาจมีส่วนช่วยให้สามารถจดจำรูปแบบการกดคอร์ดได้ไวยิ่งขึ้น การจดจำเป็นภาพมีผลให้สามารถจำได้ระยะยาว หลังจากที่ผู้ใช้งานสามารถจำรูปแบบการกดคอร์ดได้มากขึ้น ผู้ใช้งานสามารถทดสอบตนเองด้วยการเลือกใช้งานประเภทผู้ฝึกหัด เมื่อใช้โปรแกรมและทำการเลือกคอร์ดแล้ว โปรแกรมจะไม่แสดงรูปภาพการกดคอร์ด หากผู้ใช้งานสามารถกดคอร์ดได้ถูกต้องโดยไม่ดูรูปภาพประกอบ แสดงว่าผู้ใช้งานสามารถจำรูปแบบการกดคอร์ดได้แล้ว

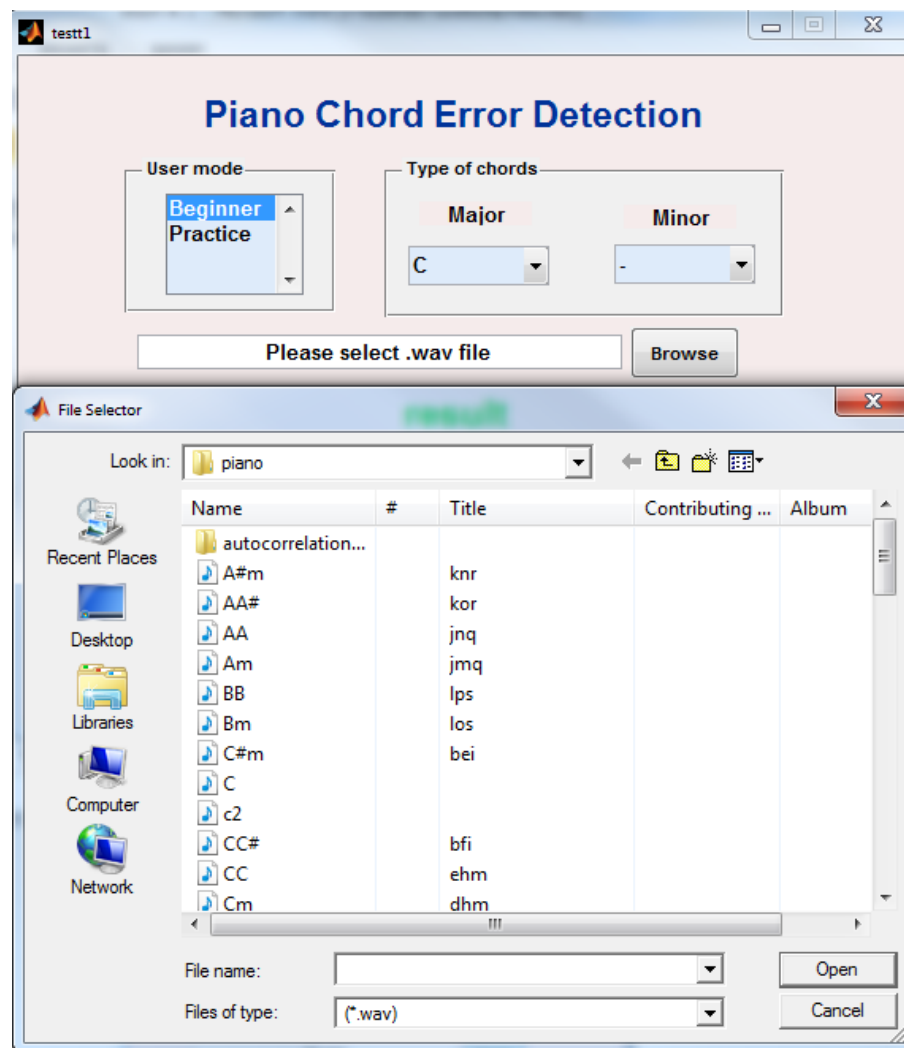
การเลือกชื่อคอร์ด ผู้ใช้งานสามารถเลือกตามประเภทของคอร์ดโดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ คอร์ดเมเจอร์ (Major) และคอร์ดไมเนอร์ (Minor) ซึ่งแต่ละประเภทมีชื่อคอร์ดให้เลือกอย่างละ 12 คอร์ด รวมทั้งหมดเป็น 24 คอร์ด แสดงดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การเลือกโหมดผู้ใช้งานและชื่อคอร์ด

4.3.3 การป้อนอินพุตเสียง

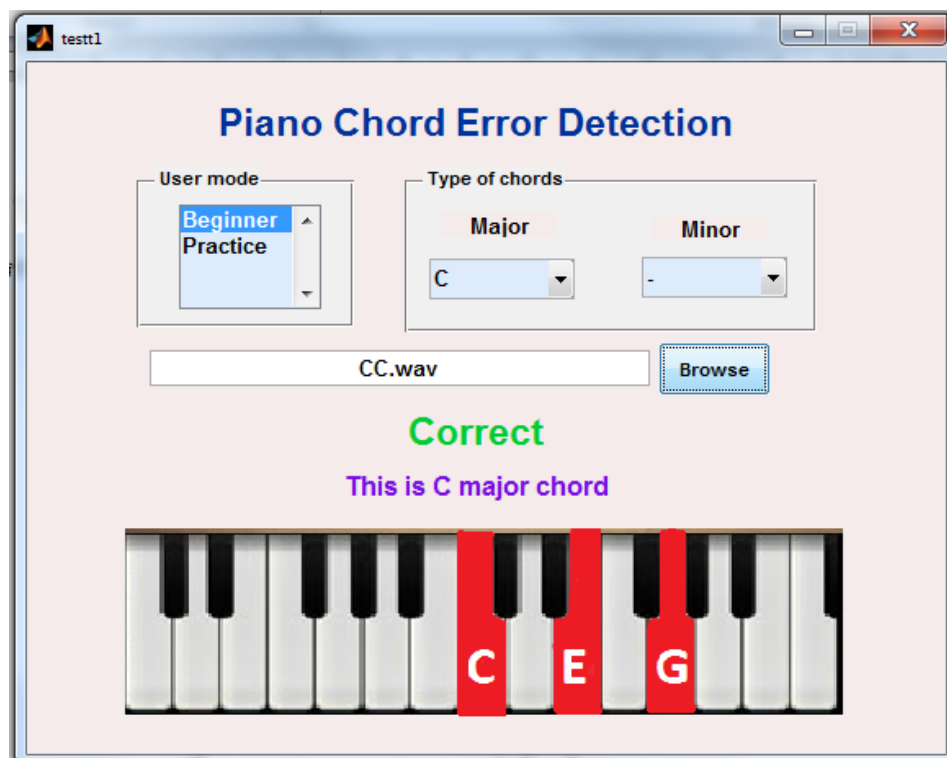
หลังจากที่ได้ทำการเลือกชื่อของคอร์ดแล้วให้ใส่อินพุตไฟล์เสียงเพื่อนำไฟล์เสียงมาตรวจสอบว่าไฟล์เสียงนั้นเป็นเสียงของคอร์ด ซึ่งตรงกับชื่อคอร์ดที่ได้เลือกไว้หรือไม่ โดยกดปุ่ม “Browse” เพื่อค้นหาไฟล์เสียงที่เก็บไว้ จากนั้นกดเลือกไฟล์ การป้อนอินพุตเสียงแสดงดังรูปที่ 4.3



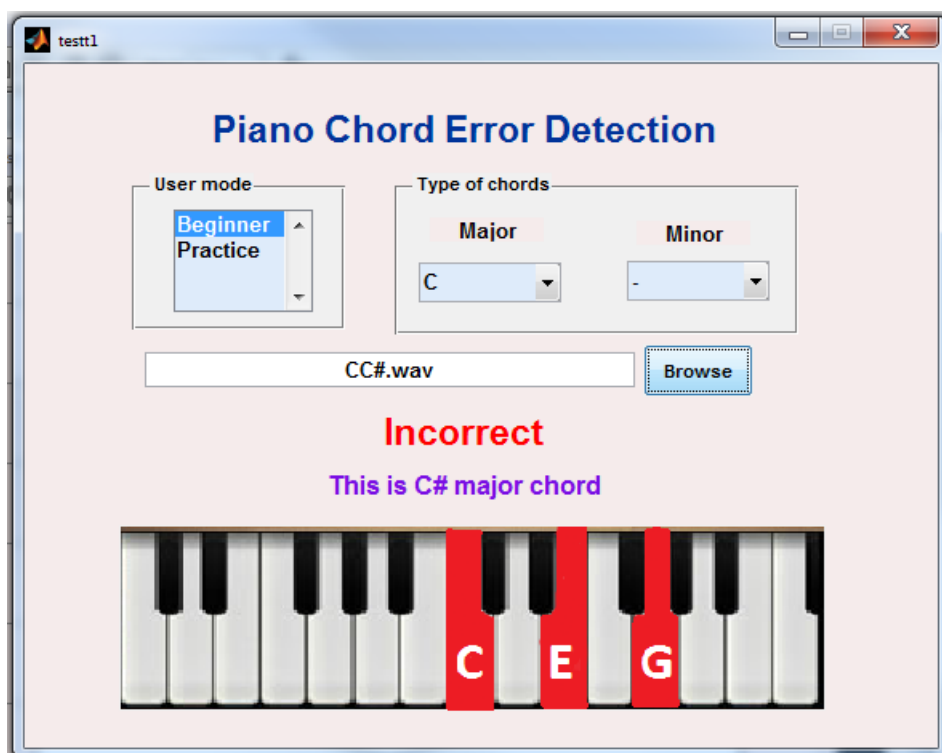
รูปที่ 4.3 การป้อนอินพุตเสียง

4.3.4 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของคอร์ดเปียโน

หลังจากป้อนไฟล์อินพุตเสียงเพื่อนำเสียงมาวิเคราะห์หาชื่อของคอร์ดและตรวจสอบว่าชื่อคอร์ดที่ได้จากการวิเคราะห์เสียงตรงกับชื่อคอร์ดที่ผู้ใช้งานได้เลือกไว้หรือไม่ หากชื่อคอร์ดที่ได้จากการวิเคราะห์ตรงกับชื่อที่ได้เลือกไว้จะขึ้นผลการวิเคราะห์สัญญาณว่า “Correct” แสดงดังรูปที่ 4.4 แต่หากเมื่อโปรแกรมทำการวิเคราะห์เสียงแล้วได้ชื่อคอร์ดไม่ตรงกับชื่อที่ผู้ใช้งานไว้ก็จะขึ้นตัวหนังสือว่า “Incorrect” และสามารถบอกได้ว่าไฟล์เสียงนั้นเป็นคอร์ดอะไร โดยแสดงดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.4 ผลที่ถูกต้องในการตรวจสอบความถูกต้องของคอร์ดเปียโน



รูปที่ 4.5 ผลที่ผิดพลาดในการตรวจสอบความถูกต้องของคอร์ดเปียโน