ID Name .

**Prog #01**

**Introduction Digital Signal Processing**

****

1. **Music Composition**

ในการสร้างเพลงซึ่งประกอบด้วยเครื่องดนตรีหลายชนิดและเสียงร้อง สามารถประมวลทางดิจิตอลนั้นได้โดยนำข้อมูลเสียงดนตรีแบบดิจิตอลชนิดต่างๆมาผสมกัน ด้วยการบวกค่าทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในการทดลองนี้เป็นการแสดงให้นิสิตได้เข้าใจกระบวนการสร้างเสียงดนตรีแบบง่าย เพื่อให้ได้เข้าใจในพื้นฐานของการประมวลผลทางดิจิตอล สัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณที่ต่อเนื่อง ไม่สามารถนำมาประมวลผลได้ในระบบคอมพิวเตอร์ (ส่วนใหญ่ใช้วงจรไฟฟ้า อิเล็กทรอนิคส์ในการจัดการ) สัญญาณอนาล็อกเช่นสัญญาณเสียง สัญญาณอนาล็อกจะผ่านการแปลง การชักค่า (Sampling) และการควอนไทซ์ (quantization) เก็บเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์ ข้อมูลที่เก็บในคอมพิวเตอร์ถูกเปลี่ยนเป็นชุดค่าตัวเลขแสดงความสูงของขนาดความดังของเสียง เรียงลำดับตามจังหวะเวลาการชักค่า ในปฏิบัติการครั้งนี้นิสิตจะได้ลงมือประมวลผลข้อมูลเสียง Digital Audio Processing แบบเบื้องต้น นอกจากนั้นนิสิตยังได้ทำการทดลองกับข้อมูลดิจิตอลที่ได้จาก การวัดคลื่นการเต้นของหัวใจ และเขียนโปรแกรมคำนวณหาอัตราการเต้นของหัวใจจากข้อมูลดิจิตอลนั้นด้วย ทั้งเพื่อให้ได้อรรถรสและมุมมองในวิชานี้

**การเตรียมตัวก่อนทดลอง**

เนื่องจากการทดลองนี้จะต้องใช้ Matlab ในการสั่งงาน ดังนั้นนิสิตควรเตรียมศึกษาการใช้งานคำสั่งของ Matlab มาก่อน ความรู้และคำสั่งที่ควรเรียนรู้มากก่อนมีดังนี้

* ข้อมูลแบบเมตริก (Matrix) การสร้าง การอ้างถึงข้อมูลสมาชิกแบบตัวเดียว หรือเป็นกลุ่มข้อมูล การคำนวณผลทางคณิตศาสตร์ เช่น บวก ลบ คูณ หาร แต่ละสมาชิกของข้อมูล และฟังชั่นที่ใช้งานกับ matrix เช่น size
* ไฟล์ .wav ที่ใช้เก็บข้อมูลเสียง
* audioread คำสั่งที่ใช้ในการอ่านข้อมูลเสียง
* sound คำสั่งที่นำข้อมูลดิจิตอลออกมาเป็นเสียงอนาล็อก
* plot คำสั่งที่ใช้วาดกราฟเส้นจากชุดลำดับข้อมูล
* load ที่ใช้อ่านข้อมูลจากไฟล์ที่เก็บข้อความไว้

1. **การทดลอง**

2.1 สมมุติเรามีการบันทึกเสียงดนตรีและได้แปลงมาเป็นไฟล์ข้อมูลดิจิตอลแล้ว ประกอบไปด้วย ไฟล์ bass.wav guitar.wav และ drums.wav

ให้นิสิต อ่านข้อมูลเสียงทั้งหมด ทดลองเล่นเสียง และ plot ภาพสัญญาณดนตรีทั้งสามลงบน figure เดียวกัน

นำ code ใส่พื้นที่นี้

รูป

*ความถี่ของการสุ่มสัญญาณเสียงของทั้งสามดนตรี* = samples/sec

*ความยาวของเสียงดนตรี* bass = วินาที guitar = วินาที และ drums = วินาที

*ลักษณะการเก็บข้อมูลเสียงดนตรีเป็นแบบใด (ใช้คำสั่ง size)* .

2.2 ให้นิสิตตัดเสียงทั้งสามดนตรีมาอย่างละ 20 วินาที เริ่มตัดที่วินาทีที่ 10 แล้วทำการผสมเสียงดนตรีเข้าด้วยกันโดยนำค่าข้อมูลแต่ละค่าจากสามเสียงดนตรีมาบวกกัน แล้วเก็บผลลัพธ์ไว้ในตัวแปรชื่อ song จากนั้นให้ทดสอบฟังเสียงดู และทำการ plot สัญญาณเสียงเพลงที่รวมได้

นำ code ใส่พื้นที่นี้

รูป

*เสียงเพลงผสมได้เป็นอย่างไร*  (อธิบายเชิงพรรณนา) .

.

*รูปภาพที่ plot เป็นอย่างไรเมื่อเปรียบกับเสียงดนตรีทั้งสามที่แยกกัน*  .

.

ถ้าหากเสียงดนตรีทั้งสามถูกสุ่มเก็บ(ขั้นตอนการแปลงข้อมูลดิจิตอล)ด้วยอัตราสุ่มที่ไม่เท่ากัน นิสิตคิดว่ายังคงสามารถใช้วิธีการข้างต้นในการผสมเพลงได้อีกหรือไม่ เพราะอะไร .

.

1.3 ให้เพิ่มขนาดความดังของเสียงกีต้าร์จาก 0 จนถึง 3 เท่าของความดังเดิมตามระยะเวลา (หมายถึงที่วินาทีแรกๆเสียงเบา จนถึงช่วงปลาย ๆ เสียงดังเป็น 3 เท่า ดังเพิ่มขึ้นแบบเชิงเส้น) plot ดูรูปสัญญาณ แล้วจึงให้ผสมสัญญาณเสียงเพลงใหม่ โดยใช้เสียงกีต้าร์ที่ถูกปรับเสียงในการผสมเพลง ทดลองฟังเสียงเพลงที่ผสมใหม่พร้อมสังเกตเสียงที่ได้

นำ code ใส่พื้นที่นี้

รูป

1.4 เสียงเพลงข้างต้นเป็นเพลงแบบ mono ซึ่งจะเป็นเสียงที่ถูกบันทึกช่องสัญญาณเดียว ดังนั้นเวลาเล่นกลับออกมาก็มีสัญญาณช่องเดียวเหมือนกันไม่ว่าจะมีกี่ลำโพงก็ตามเสียงจะออกมาเหมือนๆ กัน ส่วนเพลง Stereo จะเป็นเสียงถูกบันทึกสองช่องสัญญาณ การเล่นเพลงแบบนี้เสียงที่ออกมาจะไม่เหมือนกันทำให้สามารถจำลองสถานการณ์เสียงแบบซ้าย-กลาง-ขวาได้ครับเช่น อาจให้เสียงคนร้องอยู่ตรงกลาง กีตาร์เยื้องไปทางขวาเล็กน้อยส่วนกลองอยู่ด้านซ้ายหน่อยๆ เสียงประสานอยู่ขวาสุด เป็นต้น ตัวอย่างต่อไปนี้เป็นเสียงเพลง Stereo คือเพลง ‘road.wav’ และ ‘hootie.wav’ ให้นิสิตอ่านข้อมูลเพลงทั้งสองใน Matlab แล้วทำการแยกข้อมูลช่องซ้ายขวาออกจากกัน จากนั้นสร้างเพลงใหม่ที่เกิดจากสัญญาณช่องซ้ายหักด้วยช่องขวา ตามนี้

[road,fs]=audioread('road.wav');

sound(road,fs);

left=road(:,1);

right=road(:,2);

sound(left-right,fs);

*เสียงเพลงทั้งสองต่างกันอย่างไร* .

.

*เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น* .

.

ให้ทดลองทำซ้ำเช่นเดียวกันข้างต้นกับ เพลง ‘hootie.wav’ แล้วทดลองฟังเสียงเพลงผลลัพธ์

*เสียงเพลงเกิดจากสัญญาณช่องซ้ายหักด้วยช่องขวา ยังมีเสียงคนร้องอยู่หรือไม่*  .

*เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น* .

.

1. ไฟล์ข้อมูล “ecg.txt” คือข้อมูลดิจิตอลของสัญญาณไฟฟ้าที่ใช้ตรวจจับอัตราการเต้นของหัวใจมนุษย์ สัญญาณดังกล่าวถูกสุ่ม (sampling) ที่ 100 samples/sec นิสิตจงทำตามคำสั่ง ต่อไปนี้

sig=load('ecg.txt');

plot(sig);

xlabel('Samples');

ylabel('Electrical Activity');

title('ECG signal sampled at 100Hz');

รูป

นิสิตจงเขียนโปรแกรม matlab คำนวณหาอัตราการเต้นของหัวใจจากข้อมูลในไฟล์ “ecg.txt”

*นิยามให้ได้ว่าส่วนใดในรูปคือการเต้นของหัวใจ*  .

.

*แนวคิดในการคำนวณหา (นิสิตต้องคิดว่าในโปรแกรมนั้นจะเห็นเพียงข้อมูลตัวเลขตามลำดับ ใช้นิยามข้างแล้วอธิให้เข้าใจแนวคิดการค้นหาจังหวะการเต้นของหัวใจ)*

แนวคิด

นำ code ใส่พื้นที่นี้

*อัตราการเต้นของหัวใจ* ครั้ง/นาที