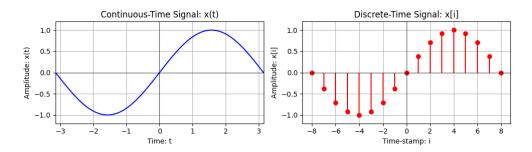


Discrete Time Convolution

Array & String - ★★

Proposer: เรียลเกี๊ยว

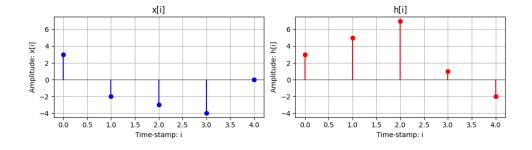
สัญญาณคลื่น analog ที่ได้มาจากการอัดเสียงด้วยไมค์โครโฟนสามารถถูกแปลงเป็น สัญญาณย่อยๆ เพื่อให้เก็บข้อมูลเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ได้ โดยเราจะเรียกสัญญาณชนิดใหม่ นี้ว่า **Discrete Time Signal (DT)** ยกตัวอย่างสัญญาณ **x(t)** จากไมค์โครโฟนที่ถูกแปลง (sampling) ให้เป็น Discrete Time Signal **x(i)** ดังภาพด้านล่าง



กำหนดให้การทำ **Convolution** บนสัญญาณ DT สองสัญญาณ เขียนแทนด้วย สัญลักษณ์ y(i) = x(i) * h(i) เมื่อ y(i) คือสัญญาณที่เกิดจากการทำ Convolution ระหว่าง x(i) และ h(i) โดยค่าของ y(i) สามารถคำนวณได้จากสูตร

$$y[i] = x[i] * h[i] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x[k]h[i - k]$$

ยกตัวอย่างสัญญาณ x(i) = {3, -2, -3, -4, 0} และ h(i) = {3, 5, 7, 1, -2} ดังภาพ



ถ้าเราทำ Convolution บนสัญญาณ x(i) และ h(i) จะได้

$$y(i) = \{9, 9, 2, -38, -49, -27, 2, 80\}$$

สังเกตว่า y(i) จะมีข้อมูล 2N - 1 ตัว นั่นคือ เราจะได้ y(0), y(1), ..., y(2N - 2) ก่อนที่จะไม่มีค่า k ใดๆ ในสูตร Convolution ที่ทำให้โดเมนของ x(k) และ h(i - k) อยู่ในช่วง (1, N) พร้อมกัน

ข้อนี้จะกำหนดสัญญาณ x(i) และ h(i) ในช่วง 0 <= i < N มาให้ (เมื่อ N เป็นจำนวน เต็มบวก ใดๆ) โดยให้อนุมานได้เลยว่า x(i) และ h(i) ในช่วง อื่นๆ นอกจากนี้จะมีค่าเป็น 0 ทั้งหมด

จงเขียนโปรแกรมเพื่อหาค่าของสัญญาณที่เกิดจากการทำ Convolution ระหว่าง x(i) และ h(i)

<u>ข้อมูลนำเข้า</u>

- บรรทัดแรก เป็นจำนวนเต็มบวก N (1 <= N <= 1000)
- บรรทัดที่สอง มีจำนวนเต็ม N จำนวนคือ x(0), x(1), ..., x(N-1) (-100 <= x(i) <= 100)
- บรรทัดที่สาม มีจำนวนเต็ม N จำนวนคือ h(0), h(1), ..., h(N-1) (-100 <= h(i) <= 100)

<u>ข้อมูลส่งออก</u>

y(0) จนถึง y(2N - 2) เมื่อ y(i) เป็นสัญญาณที่ได้จากการทำ Convolution ระหว่าง x(i) และ h(i)

<u>ตัวอย่าง</u>

ข้อมูลนำเข้า Input	ข้อมูลส่งออก Output
5 3 -2 -3 -4 0 3 5 7 1 -2	9 9 2 -38 -49 -27 2 8 0
5 1 2 3 4 5 5 4 3 2 1	5 14 26 40 55 40 26 14 5

คำอธิบายตัวอย่างที่ 1

- y(0) = x(0)h(0 0) = 9
- y(1) = x(0)h(1 0) + x(1)h(1 1) = 9
- y(2) = x(0)h(2 0) + x(1)h(2 1) + x(2)h(2 2) = 2
- •
- y(6) = x(2)h(6 2) + x(3)h(6 3) + x(4)h(6 4) = 2
- y(7) = x(3)h(7 3) + x(4)h(7 4) = 8
- y(8) = x(4)h(8 4) = 0