

**Đề bài:** Đọc 2 ảnh xám **I** (*board.png*), **J** (*sinusoidal.png*) và hai ma trận đồng hiện chuẩn hoá<sup>1</sup>  $C_I, C_J$  (lưu trong hai tập *CI.txt* và *CJ.txt*).

- (5 phút) Đọc và hiển thị 2 ảnh (trên cùng một hình). Hình dưới đây minh hoạ về định dạng của hình cần hiển thị.

$$\boxed{\mathbf{I}(\text{board.png}) \quad \mathbf{J}(\text{sinusoidal.png})}$$

- (10 phút) Các giá trị tham số  $\mu_x, \mu_y, \sigma_x, \sigma_y$  tính toán dựa trên ma trận đồng hiện chuẩn hoá  $C \in R^{m \times m}$  như sau:

$$\begin{aligned} \mu_x &= \sum_{j=1}^m j \times p_x(j) & \mu_y &= \sum_{i=1}^m i \times p_y(i) \\ \sigma_x^2 &= \sum_{j=1}^m (j - \mu_x)^2 \times p_x(j) & \sigma_y^2 &= \sum_{i=1}^m (i - \mu_y)^2 \times p_y(i) \end{aligned}$$

trong đó  $i, j = 1, \dots, m$  là chỉ số hàng, cột của  $C$  và  $p_x, p_y$  là vector tổng theo hàng, theo cột tương ứng của  $C$ .

**Tính và hiển thị (dưới dạng *bar*) 2 bộ giá trị tham số ( $\mu_x, \mu_y, \sigma_x, \sigma_y$ ) của hai ma trận  $C_I, C_J$ .**

- (15 phút) Cách tính vector đặc trưng  $\mathbf{x} = [x_1, x_2, x_3] \in R^3$  dựa trên bộ tham số ( $\mu_x, \mu_y, \sigma_x, \sigma_y$ ) của ma trận  $C$  được xác định như sau:

$$\begin{aligned} x_1 &= \sum_{i,j} C(i,j)^2 \\ x_2 &= \sum_{i,j} (i-j)^2 C(i,j) \\ x_3 &= \sum_{i,j} \frac{(i-\mu_x)(j-\mu_y)C(i,j)}{\sigma_x \sigma_y} \end{aligned}$$

Dựa trên hai bộ giá trị tham số ( $\mu_x, \mu_y, \sigma_x, \sigma_y$ ) tương ứng thu được ở bước 2, tính vector đặc trưng  $\mathbf{x}_I, \mathbf{x}_J$  của mỗi ảnh và hiển thị (*plot*) các vector này.

<sup>1</sup>normalized co-occurrence matrix