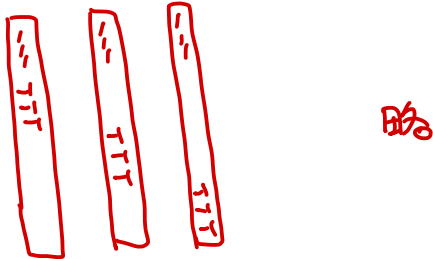


問い: 下記の問いに答えよ。

講義スライドの「トークン化の意味」の例題では、黒地に上から i 番目の行に幅 1 ピクセルの白の水平線が描かれたパッチ画像を \mathbf{x}_i で表していた。 \mathbf{x}_i は P^2 次元の空間中の 1 点で表すことができる。この空間を画像空間と呼ぶ。 $P = 16$ であれば 256 次元空間中の 1 点である。ストロークの位置が $i = 1, 2, 3, \dots, P$ と次第に下がっていくときの、画像空間における \mathbf{x}_i ($i = 1, 2, \dots, P$) の軌跡を考える。軌跡は折れ線である。

1. $\|\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_{i+1}\|$ と $\|\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_{i+2}\|$ と $\|\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_{i+3}\|$ を求めよ。($i = 1, 2, \dots, P-3$)



2. $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_P$ の平均画像, $\bar{\mathbf{x}}$ はどのような画像か。ベクトル表現を求めて、それがどのような画像かを簡潔に文章で説明せよ。

全画素が同じ値。

3. $\overrightarrow{\mathbf{x}_{i-1}\mathbf{x}_i}$ と $\overrightarrow{\mathbf{x}_i\mathbf{x}_{i+1}}$ のなす角を求めよ。($i = 2, 3, \dots, P-1$)

$$\cos\theta = \frac{(\overrightarrow{\mathbf{x}_{i-1}\mathbf{x}_i}) \cdot (\overrightarrow{\mathbf{x}_i\mathbf{x}_{i+1}})}{\|\overrightarrow{\mathbf{x}_{i-1}\mathbf{x}_i}\| \|\overrightarrow{\mathbf{x}_i\mathbf{x}_{i+1}}\|}$$

4. $\overrightarrow{\mathbf{x}_{i-2}\mathbf{x}_i}$ と $\overrightarrow{\mathbf{x}_i\mathbf{x}_{i+2}}$ のなす角を求めよ。($i = 3, 3, \dots, P-2$)

略。

画素値を並べてそのままベクトルにしたものはパターンの類似性を表現しない
画像空間で画像パッチは非線形な分布をしている