

silhouette вычисления

Jing

November 2025

1 Introduction

$$\begin{aligned}x_1 &= (0, 0), \quad C_1 = \text{красный} \\x_2 &= (0, 1), \quad C_2 = \text{синий} \\x_3 &= (1, 0), \quad C_3 = \text{синий} \\x_4 &= (2, 2), \quad C_4 = \text{красный}\end{aligned}$$

Компактность красного кластера:

$$s_1 = \|x_1 - x_4\| = \sqrt{(0-2)^2 + (0-2)^2} = \sqrt{8} \approx 2.828$$

$$s_4 = \|x_4 - x_1\| = \sqrt{8} \approx 2.828$$

Компактность синего кластера

$$s_2 = \|x_2 - x_3\| = \sqrt{(0-1)^2 + (1-0)^2} = \sqrt{2} \approx 1.414$$

$$s_3 = \|x_3 - x_2\| = \sqrt{2} \approx 1.414$$

Отделимость d_i :

$$\|x_4 - x_2\| = \sqrt{(2-0)^2 + (2-1)^2} = \sqrt{5} \approx 2.236$$

$$\|x_4 - x_3\| = \sqrt{(2-1)^2 + (2-0)^2} = \sqrt{5} \approx 2.236$$

Объект 1 (красный) → синий кластер:

$$d_1 = \frac{\|x_1 - x_2\| + \|x_1 - x_3\|}{2} = \frac{1+1}{2} = 1$$

Объект 2 (синий) → красный кластер:

$$d_2 = \frac{\|x_2 - x_1\| + \|x_2 - x_4\|}{2} = \frac{1+2.236}{2} \approx 1.618$$

Объект 3 (синий) → красный кластер:

$$d_3 = \frac{\|x_3 - x_1\| + \|x_3 - x_4\|}{2} = \frac{1+2.236}{2} \approx 1.618$$

Объект 4 (красный) → синий кластер:

$$d_4 = \frac{2.236 + 2.236}{2} = 2.236$$

Силуэты каждого объекта:

$$\text{sil}_i = \frac{d_i - s_i}{\max(d_i, s_i)}$$

$$\text{sil}_1 = \frac{1 - 2.828}{\max(1, 2.828)} = \frac{-1.828}{2.828} \approx -0.646$$

$$\text{sil}_2 = \frac{1.618 - 1.414}{\max(1.618, 1.414)} = \frac{0.204}{1.618} \approx 0.126$$

$$\text{sil}_3 = \frac{1.618 - 1.414}{\max(1.618, 1.414)} \approx 0.126$$

$$\text{sil}_4 = \frac{2.236 - 2.828}{\max(2.236, 2.828)} = \frac{-0.592}{2.828} \approx -0.209$$

Средний коэффициент силуэта:

$$S = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 \text{sil}_i = \frac{-0.646 + 0.126 + 0.126 - 0.209}{4} \approx -0.151$$