問題用紙

2025	科目名	知的システム： ロボット工学系科目群	1 / 2	通し番号	1
------	-----	-----------------------	-------	------	---

問題 1. 識別システムの精度に関する以下の問いに答えよ。

- (ア) 交差検定 (Cross-Validation) による識別システムの精度検証法を簡単に説明せよ。
- (イ) Positive のカテゴリに属する標本 200 個, および Negative のカテゴリに属する標本 200 個からなる 200 個の評価用標本について, 識別システム A によると Positive と対応付けられた標本が 200 個あり, そのうちの正解は 160 個であった。識別システム A の①再現率と②適合率を算出せよ。
- (ウ) 適合率がある程度低くなっても再現率を高くして運用すべき識別システムがある。具体的な例を一つ挙げ, その理由とあわせて答えよ。

問題 2. 最大事後確率則に基づく 2 値分類に関する以下の問いに答えよ。

尤度に関する確率密度分布を正規分布で近似した時, 最大事後確率に基づく識別関数 $g(\mathbf{x})$ は以下の式により求められる。ここで, $\mathbf{x}$ はカテゴリが未知の入力パターンが示す特徴量であり, $\boldsymbol{\mu}$, $\boldsymbol{\Sigma}$ はそれぞれ平均ベクトルと分散共分散行列, C はカテゴリを示し, それらの添え字は対応するカテゴリの ID である。

$$g(\mathbf{x}) = \mathbf{x}^T (\boldsymbol{\Sigma}_1^{-1} - \boldsymbol{\Sigma}_2^{-1}) \mathbf{x} - 2(\boldsymbol{\mu}_1^T \boldsymbol{\Sigma}_1^{-1} - \boldsymbol{\mu}_2^T \boldsymbol{\Sigma}_2^{-1}) \mathbf{x} + \boldsymbol{\mu}_1^T \boldsymbol{\Sigma}_1^{-1} \boldsymbol{\mu}_1 - \boldsymbol{\mu}_2^T \boldsymbol{\Sigma}_2^{-1} \boldsymbol{\mu}_2 + \ln \frac{|\boldsymbol{\Sigma}_1|}{|\boldsymbol{\Sigma}_2|} - 2 \ln \frac{P(C_1)}{P(C_2)}$$

$g(\mathbf{x}) < 0$ ならば $\mathbf{x}$ を C_1 と対応付け, それ以外は C_2

- (ア) 特徴空間内における識別境界は上式より 2 次式で与えられる超曲面となるが, 識別境界が超平面となる場合について説明せよ。ただし, 複数の条件を挙げるときは, 過不足が無いようにすること。
- (イ) 表 1 に示された一次元特徴量を持つ 10 個の訓練標本より得られる識別関数 $g_B(\mathbf{x})$ を上式より求めよ。また, 識別境界 ($g_B(\mathbf{x}) = 0$) となる点を計算せよ。

表 1: 1 次元特徴で表される 10 個の訓練標本

ラベル	カテゴリ 1					カテゴリ 2				
特徴量 x	2.0	3.5	3.0	3.0	3.5	5.0	6.0	6.5	6.0	6.5

問題用紙

2025	科目名	知的システム： ロボット工学系科目群	2 / 2	通し番号	2
------	-----	-----------------------	-------	------	---

問題 3. k -近傍法 (k -nearest neighbor 法) による識別に関する以下の間に答えよ

表 2 に示された 10 個の訓練標本と 10 個の評価標本に対して k -近傍法を適用する。それぞれの標本は 2 次元の特徴量を持つ。

- (ア) 訓練標本の全てについて、カテゴリ 1 を○で、カテゴリ 2 を×でそれぞれプロットし、 $k=1$ のときの識別境界を示せ。
- (イ) $k=1$ のときと $k=3$ のときそれぞれについて、カテゴリ 1 の再現率と適合率を評価標本からそれぞれ算出せよ。
- (ウ) 問題 3. で扱う識別システムを人物認証とする。カテゴリ 1 が利用権限を持つ個人から抽出した特徴量、カテゴリ 2 が他人から抽出した特徴量としたとき、(イ) で得られた結果を考慮すると、 k は、1 か 3 のいずれの値で運用する方が良いと判断できるか。理由とあわせて答えよ。理由を述べる際は、評価標本の標本番号を利用しても良い。

表 2 : 2 次元特徴で表される 10 個の訓練標本と評価標本

カテゴリ		カテゴリ 1					カテゴリ 2				
訓練標本	標本番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	特徴量 x_1	-1.0	0.0	0.0	-0.5	1.0	2.0	1.0	3.0	1.0	1.0
	特徴量 x_2	-1.0	1.0	-1.0	-0.5	0.0	0.0	1.0	1.0	-1.0	2.0
評価標本	標本番号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	特徴量 x_1	0.2	-0.2	0.1	0.6	-1.0	1.4	1.2	1.6	1.3	1.0
	特徴量 x_2	0.1	0.5	-1.0	0.0	-1.2	0.9	0.4	0.0	-0.2	0.4