

1) Descrivere a grandi linee l'approccio di classificazione AdaBoost

2) Indicare la formula di Bayes per la probabilità a posteriori, definendo i termini.

3) Fare esempi pratici di pattern numerici, categorici e di sequenze.

4) Qual è l'idea di base dell'algoritmo di clustering EM con Gaussian mixture?

5) Un multiclassificatore, composto da 4 classificatori combinati a livello di confidenza, viene utilizzato per riconoscere pattern appartenenti a 3 classi (A, B, C). Nella tabella seguente sono riportate le confidenze restituite dai singoli classificatori ( $C_i$ ) dati in input 2 diversi pattern ( $p_j$ ). Completare la tabella riportando, per ogni metodo di fusione (Somma, Prodotto, Massimo e Minimo), le confidenze ottenute e la classe di output restituita dal multiclassificatore.

|       | $C_1$ |      |      | $C_2$ |      |      | $C_3$ |      |      | $C_4$ |      |      |
|-------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|
|       | A     | B    | C    | A     | B    | C    | A     | B    | C    | A     | B    | C    |
| $p_1$ | 0.53  | 0.19 | 0.28 | 0.34  | 0.41 | 0.25 | 0.16  | 0.24 | 0.60 | 0.53  | 0.15 | 0.32 |
| $p_2$ | 0.58  | 0.23 | 0.19 | 0.37  | 0.39 | 0.24 | 0.17  | 0.63 | 0.20 | 0.56  | 0.26 | 0.18 |

|       | Somma |   |   |     | Prodotto |   |   |     | Massimo |   |   |     | Minimo |   |   |     |
|-------|-------|---|---|-----|----------|---|---|-----|---------|---|---|-----|--------|---|---|-----|
|       | A     | B | C | Out | A        | B | C | Out | A       | B | C | Out | A      | B | C | Out |
| $p_1$ |       |   |   |     |          |   |   |     |         |   |   |     |        |   |   |     |
| $p_2$ |       |   |   |     |          |   |   |     |         |   |   |     |        |   |   |     |

6) Data una rete neurale MLP a 3 livelli con bias composta da:

- 24 neuroni di Input
- 48 neuroni Intermedi
- 3 neuroni di Output

Calcolare, motivandone la risposta, il numero di pesi totale.

7) In una rete CNN, data un'immagine di Input di dimensione  $7 \times 7 \times 3$  (nel formato *Width*  $\times$  *Height*  $\times$  *Depth*) e un livello di convoluzione composto da 1 filtro di dimensioni  $3 \times 3 \times 3$  con *padding* = 0 e *stride* = 2, si calcolino gli elementi del volume di output delle celle evidenziate riportando il procedimento.

### Input

#### Depth 0

|     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 197 | 103 | 42  | 252 | 27  | 78  | 205 |
| 114 | 57  | 2   | 195 | 7   | 1   | 130 |
| 97  | 71  | 179 | 60  | 187 | 22  | 21  |
| 86  | 84  | 187 | 229 | 208 | 167 | 237 |
| 25  | 177 | 236 | 250 | 25  | 9   | 87  |
| 217 | 175 | 190 | 175 | 23  | 10  | 69  |
| 67  | 127 | 246 | 142 | 4   | 125 | 87  |

#### Depth 1

|     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 124 | 164 | 158 | 18  | 229 | 152 | 110 |
| 19  | 111 | 22  | 75  | 167 | 224 | 88  |
| 136 | 21  | 201 | 237 | 248 | 43  | 136 |
| 151 | 245 | 140 | 163 | 12  | 207 | 19  |
| 212 | 197 | 87  | 203 | 42  | 149 | 157 |
| 12  | 78  | 232 | 52  | 113 | 232 | 198 |
| 64  | 167 | 99  | 112 | 42  | 236 | 186 |

#### Depth 2

|     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 105 | 45  | 160 | 12  | 81  | 207 | 228 |
| 174 | 18  | 111 | 216 | 200 | 91  | 62  |
| 170 | 191 | 128 | 124 | 74  | 187 | 123 |
| 199 | 224 | 184 | 134 | 66  | 193 | 87  |
| 77  | 41  | 50  | 226 | 226 | 88  | 106 |
| 151 | 182 | 191 | 216 | 198 | 184 | 93  |
| 60  | 120 | 91  | 168 | 141 | 136 | 150 |

### Filtro

#### Depth 0

|      |      |      |
|------|------|------|
| 0.89 | 0.87 | 0    |
| 0    | 0.3  | 0.52 |
| 0    | 0    | 0.38 |

#### Depth 1

|      |     |      |
|------|-----|------|
| 0.24 | 0.9 | 0    |
| 0.07 | 0   | 0.64 |
| 0.01 | 0   | 0.41 |

#### Depth 2

|     |      |     |
|-----|------|-----|
| 0   | 0.71 | 0   |
| 0.4 | 0    | 0   |
| 0   | 0.1  | 0.3 |

### Output 1

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |