

Progetto 12

Identificazione del modello di fotocamera

A. De Crecchio, U. Giordano, R. Pane, C. Pulcrano

Obiettivo di questo progetto è l'identificazione del modello di fotocamera che ha acquisito una data fotografia. Gli approcci che riconoscono il modello di fotocamera si basano sulle tracce lasciate nell'immagine dalla sequenza di elaborazioni interne ad ogni fotocamera e specifiche del particolare modello [1]. Queste tracce non sono visibili e per poterle evidenziare è necessario sopprimere il contenuto della scena tramite un filtro passa alto. Per questo progetto userete i descrittori locali basati sulle co-occorrenze [2], che rappresentano uno strumento potente per descrivere i micro-pattern presenti nell'immagine per l'identificazione della fotocamera [3]. Questi descrittori saranno usati per addestrare un classificatore lineare.

In questo progetto i passi da seguire sono:

1. **Preparazione dei dati.** Considerate 4 macchine fotografiche o smartphone di diverso modello. Per ogni macchina fotografica collezionate 200 immagini acquisite tutte alla stessa risoluzione e zoom. Il dataset di immagini ottenuto va suddiviso in un set di training e uno di test. Considerate 150 immagini per macchina fotografica per il training e 50 per il test. Per le successive elaborazioni, considerate per ogni immagine sola la regione centrale di 512×512 pixel. La procedura richiede prima di estrarre il vettore di feature per ogni immagine di training, allo scopo di creare lo spazio delle feature (*feature space*), quindi si addestra un classificatore per settare gli iperpiani separatori in tale spazio, iperpiani che definiscono le regioni di decisione per ogni classe. Notate che ad ogni immagine va associata un'etichetta che corrisponde al modello di fotografica (classe) a cui appartiene.
2. **Estrazione delle feature.** Le feature che userete, proposte in [2], sono basate sulle co-occorrenze di micro-pattern calcolate nel residuo dell'immagine (immagine ottenuta dopo un filtraggio passa-alto). In particolare, userete la versione basata sulle derivate seconde. Detta I l'immagine di luminanza da cui estrarre le feature, eseguite i seguenti passi:
 - (a) Calcolate I_v e I_h come le derivate seconde verticale ed orizzontale di I ottenuta tramite il filtro con pesi $[-1, 2, -1]$.
 - (b) Ottenete Q_v e Q_h dalla quantizzazione e troncamento rispettivamente di I_v e I_h applicando le seguenti formule:

$$Q_v = \min(\max(\text{round}(I_v) + 2, 0), 4)$$

$$Q_h = \min(\max(\text{round}(I_h) + 2, 0), 4)$$

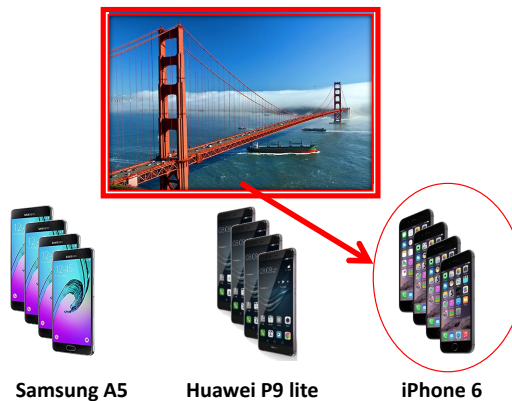


Figure 1: Identificazione del modello della fotocamera.

Notate che i pixel delle immagini Q_v e Q_h possono assumere solo i valori 0, 1, 2, 3 e 4.

(c) Calcolate C_v e C_h applicando il filtro orizzontale [0,1,5,25,125] rispettivamente a Q_v e Q_h .

(d) Calcolate h_v e h_h come l'istogramma rispettivamente di C_v e C_h usando 625 bin, da 0 a 624.

Infine, il vettore di feature viene ottenuto concatenando i due istogrammi.

3. **Riduzione della dimensionalità.** Il vettore di feature così ottenuto è molto lungo. Applicate allora la PCA (Principal Component Analysis) riducendo la dimensionalità del vettore alla metà della dimensione (usate il comando `pca`).
4. **Classificazione.** Per la classificazione utilizzate una Support Vector Machine (SVM) che effettua una separazione dello spazio delle feature mediante iperpiani. Potete usare la funzione `fitcecoc` con Kernel lineare. La fase di addestramento consiste nel fornire al classificatore i vettori di feature estratti dai soli dati di training.
5. **Valutazione delle prestazioni.** Le prestazioni si valutano sul test set per predire la classe (modello di fotografica) a cui appartiene ogni immagine. Estraiete i vettori di feature dalle immagini di test e usateli come input del comando `predict` assieme al classificatore. Come misura delle prestazioni usate l'accuratezza, che si definisce pari alla percentuale di predizioni corrette. Infine, provate a vedere come cambiano le prestazioni considerando un vettore di feature ottenuto concatenando le feature estratte dalle tre bande di colore.

References

- [1] M. Kirchner and M. Gloe, "Forensic camera model identification," *Handbook of digital forensics of multimedia data and devices*, pp. 231–259, 2015.
- [2] J. Fridrich, and J. Kodovsky, "Rich models for steganalysis of digital images," *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*, vol. 7, pp. 868–882, 2012.
- [3] F. Marra, G. Poggi, C. Sansone and L. Verdoliva, "A study of co-occurrence based local features for camera model identification," *Multimedia Tools and Applications*, vol.76, pp.4765-4781, Feb. 2017.