

POLITECNICO DI MILANO
Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica
Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria



**ALGORITMO DI TAMPERING
DETECTION OTTIMIZZATO
TRAMITE SEGMENTAZIONE DELLA
SCENA INQUADRATA**

Relatore: Prof. Giacomo BORACCHI
Correlatore: Ing. Claudio MARCHISIO

Tesi di Laurea di:
Adriano GAIBOTTI, matricola 780200

Anno Accademico 2013-2014

A Sara

Sommario

Uno dei principali problemi, quando si ha a che fare con applicazioni di monitoraggio video, è quello di mantenere alta la qualità delle immagini acquisite dal sensore. Questo aspetto diventa più rilevante quando le camere utilizzate devono operare in ambienti esterni o pericolosi, dove fattori ambientali (pioggia, vento, riflessi causati dai raggi del sole ...) o tentativi di *manomissione* (spostamento della camera, occlusione dell'obiettivo, cambio della messa a fuoco dell'immagine ...) possono compromettere la qualità dei frame acquisiti, rendendoli quindi inutilizzabili per lo scopo dell'applicazione. Il problema di individuare, in maniera automatica, questo tipo di eventi prende il nome di *tampering detection*. Nella letteratura scientifica lo studio di questo problema si è concentrato solamente sulle applicazioni di *videosorveglianza*, dove è necessario che la camera acquisisca a un *framerate* elevato. In questo contesto immagini acquisite in istanti di tempo consecutivi hanno un alto grado di correlazione tra loro, in quanto il contenuto visivo varia molto poco.

Lo scopo della tesi è lo sviluppo di un algoritmo di *tampering detection* adatto a operare in condizioni di *framerate basso*, dove i cambiamenti di luminosità tra un'acquisizione e quella successiva sono più elevati, e le immagini, quindi, sono poco correlate tra di loro. La nostra proposta è quella di monitorare nel tempo degli indicatori semplici, calcolati considerando solamente il *contenuto visivo* delle singole immagini, dove una *variazione sostanziale* è associata a un evento di *tampering*. Data l'alta variabilità di questi indicatori abbiamo introdotto una *segmentazione* della scena ripresa, estratta durante una fase di *configurazione* dell'algoritmo, in modo da considerare solo le regioni in cui il monitoraggio risulta più efficace. Le prove sperimentali, fatte durante uno stage presso *ST Microelectronics*, hanno confermato l'efficacia di utilizzare la segmentazione rispetto a considerare l'intera scena per individuare eventi di spostamento della camera.

Ringraziamenti

Ringrazio

Indice

Sommario	iii
Ringraziamenti	v
1 Introduzione	3
2 Stato dell'arte	5
2.1 Tampering Detection	5
2.1.1 Identificazione di occlusioni	5
2.1.2 Identificazione di spostamenti della camera	5
2.1.3 Identificazione di cambiamenti nella messa a fuoco della scena	5
3 Impostazione del problema di ricerca	7
3.1 Modello di osservazione	7
3.1.1 Sfocatura	7
3.1.2 Spostamento della camera	8
3.1.3 Occlusione	8
3.2 Tampering detection	8
4 Soluzione proposta	9
4.1 Estrazione dei descrittori del cambiamento	9
4.2 Algoritmo di segmentazione	9
4.3 Monitoraggio one-shot	9
4.4 Monitoraggio sequenziale	9
5 Realizzazioni sperimentali e valutazione	11
5.1 Acquisizione del dataset	11
5.2 Risultati	11
6 Direzioni future di ricerca e conclusioni	13
Bibliografia	15

Elenco delle figure

Elenco delle tabelle

Capitolo 1

Introduzione

Negli ultimi anni le applicazioni di tipo multimediale sono aumentate in maniera esponenziale, soprattutto per quanto riguarda i contenuti video. L'abbassamento dei prezzi e delle dimensioni dei *sensori* e delle componenti hardware

Capitolo 2

Stato dell'arte

In questo capitolo elenchiamo quelle che sono le principali tecniche, presenti nella letteratura scientifica, utilizzate per identificare tentativi di manomissione su camere di videosorveglianza.

2.1 Tampering Detection

Nei moderni sistemi di videosorveglianza troviamo spesso algoritmi utilizzati per identificare particolari eventi all'interno della scena ripresa dalla camera. Ad esempio è possibile avere un software in grado di identificare le targhe delle automobili che superano il limite di velocità , oppure la presenza di oggetti incustoditi in una stazione [1]. Affinché questi algoritmi funzionino correttamente, è importante che le immagini, che verranno poi processati da questi sistemi, mantengano una certa qualità.

2.1.1 Identificazione di occlusioni

2.1.2 Identificazione di spostamenti della camera

2.1.3 Identificazione di cambiamenti nella messa a fuoco della scena

Capitolo 3

Impostazione del problema di ricerca

3.1 Modello di osservazione

3.1.1 Sfocatura

Il fenomeno della sfocatura avviene quando un elemento trasparente o semi-trasparente si interpone tra la lente della camera e la scena ripresa, causando una perdita nei dettagli della scena ripresa. Riprendendo [2], questo fenomeno può essere modellato come un operatore di *degradazione* D applicato a un'immagine y , considerata priva di errori, i.e.,

$$z = D[y]. \quad (3.1)$$

In particolare, all'interno dell'operatore D si può considerare il contributo dovuto a un operatore di *sfocatura* B (dall'inglese *blur*) e un termine η corrispondente al rumore, i.e.,

$$z(x) = D[y](x) = B[y](x) + \eta(x), \quad x \in X \quad (3.2)$$

dove abbiamo indicato con x le coordinate dei *pixel* dell'immagine. Possiamo assumere la sfocatura B come un operatore *lineare* di *convoluzione*,

$$B[y](x) = \int_X y(s)h(x, s)ds, \quad (3.3)$$

dove $h(x, s)$ rappresenta un filtro *gaussiano* o *uniforme*, il cui risultato consiste nel rendere le differenze di intensità, tra pixel adiacenti, più morbide (*smooth*).

Nel caso più generale possiamo considerare che la camera acquisisca un sequenza di N osservazioni $\{z_i\}, i = 1, \dots, N$, quindi la formula 3.2 si può riscrivere come

$$z_i(x) = D[y](x) = B_i[y_i](x) + \eta(x), \quad x \in X. \quad (3.4)$$

3.1.2 Spostamento della camera

3.1.3 Occlusione

3.2 Tampering detection

Capitolo 4

Soluzione proposta

4.1 Estrazione dei descrittori del cambiamento

4.2 Algoritmo di segmentazione

4.3 Monitoraggio one-shot

4.4 Monitoraggio sequenziale

Capitolo 5

Realizzazioni sperimentali e valutazione

5.1 Acquisizione del dataset

5.2 Risultati

Capitolo 6

Direzioni future di ricerca e conclusioni

Bibliografia

- [1] <http://www.mitan.it/security-solution/videosorveglianza/sistemi-di-videosorveglianza-e-registrazione/>. Visitato il giorno 09/03/2015.
- [2] Cesare Alippi, Giacomo Boracchi, Romolo Camplani, and Manuel Roveri. Detecting external disturbances on the camera lens in wireless multimedia sensor networks. *Instrumentation and Measurement, IEEE Transactions on*, 59(11):2982–2990, 2010.