

Sistemi Multimodali

Parte XII

Indice

1	Sistemi Multimodali	2
1.1	Svantaggi dei sistemi monomodali	2
1.2	Vantaggi e Svantaggi sei sistemi multimodali	2
1.3	Cosa si può unire?	3
1.3.1	Quali tratti unire?	3
1.4	Applicazioni target	3
1.5	Terminologia usata in letteratura	3
2	Tecniche di datafusion biometrica	4
2.1	Normalizzazione degli score	4
3	Tecniche avanzate di datafusion	6
3.1	Sistemi multimodali gerarchici	6
3.2	Fusione a livello di feature	6
3.3	Parametrizzazione specifica per il singolo utente	7
3.4	Integrazione della soft biometrics	7
4	Esempi di sistemi multimodali	8
4.1	Sistemi multimodali per il volto	8
4.2	Sistema BioID (parlato + volto)	8
4.3	Sistema iride + retina	9

Capitolo 1

Sistemi Multimodali

1.1 Svantaggi dei sistemi monomodali

- Rumore dei dati in ingresso (illuminazione, umidità per le impronte, ...)
- Variabilità intraclassa (posa nel volto, ferite su dita, raffreddore per la voce ...)
- Limitata distintività del tratto biometrico (forma della mano, firma online, ...)
- Non universalità del tratto
- Attacchi sul sensore

1.2 Vantaggi e Svantaggi dei sistemi multimodali

- **Vantaggi**
 - usare N tratti biometrici al posto di uno solo permette di aumentare le performance di matching; sono più accurati
 - si aumenta la copertura della popolazione riducendo il *Failure to Enroll*
 - gli utenti che non possono registrarsi usando un tratto, possono usare gli altri
 - sono un efficace metodo anti-spoofing; è molto più difficile ingannare contemporaneamente più sensori
- **Svantaggi**
 - sono più costosi essendo composti da più unità biometriche
 - sono più lenti in acquisizione, dato che occorre acquisire più tratti

1.3 Cosa si può unire?

Multi-biometrico può significare:

- **Multiple biometrics:** *volto e impronta digitale*
- **Multiple units:** *indice destro e dito medio*
- **Multiple snapshots:** *due template dell'indice destro*
- **Multiple matchers:** *matching basato su minutiae e non-minutiae (metodi diversi)*
- **Multiple sensors:** *sensori diversi*

1.3.1 Quali tratti unire?

Alcuni tratti sono spazialmente vicini (per esempio iride e volto) per **praticità di acquisizione**; altri sono distanti per garantire la **assoluta indipendenza** dei tratti biometrici.

1.4 Applicazioni target

Interesse potenziale per sistemi multimodali:

- **Alto**
 - accesso fisico
 - identificazione (documenti di identità elettronici)
 - * civile
 - * criminale
- **Moderato**
 - accesso a rete informatica o a terminale
 - chioschi informatizzati, sportelli ATM
- **Basso**
 - sorveglianza
 - telefonia
 - ...

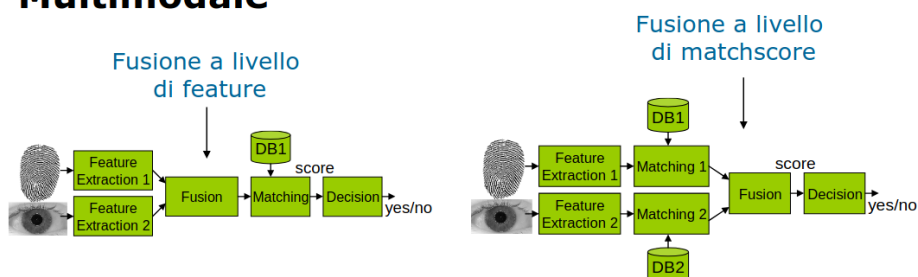
1.5 Terminologia usata in letteratura

- **Multimodale:** usa tratti biometrici scorrelati
- **Multiobiometrico:** cappello generale che comprende multimodale e sistemi con tratti biometrici debolmente correlati, scorrelati, sensori diversi, software diversi, ...

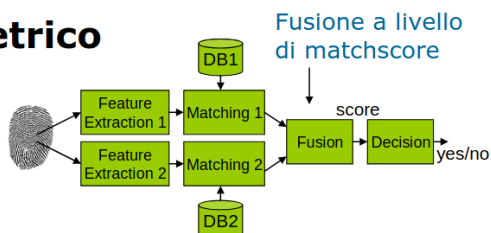
Capitolo 2

Tecniche di datafusion biometrica

Multimodale



Multibiometrico



© Fabio Scotti - Corso di Sistemi Biometrici

2.1 Normalizzazione degli score

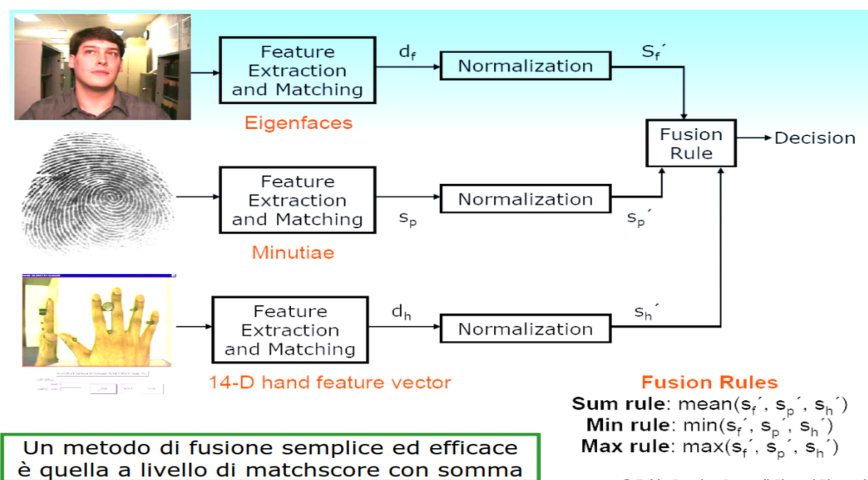
Per confrontare fra loro correttamente i valori di diversi matcher fra loro (valori di distanza tra template) è necessario eseguire prima una operazione di normalizzazione, per:

- **omogeneizzare il significato** (ad esempio s_1 è una similarità ed invece s_2 è una distanza)

- riportare alla stessa scala le uscite s_1, s_2, \dots, s_n
- uniformare le distribuzioni dei valori

È sempre meglio tenere conto della:

- **robustezza** (un valore molto diverso, magari provocato da un errore, non deve stravolgere la normalizzazione)
- **efficienza** (occorre normalizzare avendo dei parametri stimati, vicini però a quelli reali)



Capitolo 3

Tecniche avanzate di datafusion

3.1 Sistemi multimodali gerarchici

Nei sistemi multimodali gerarchici **avvengono acquisizioni biometriche in cascata a seconda del risultato dell'identificazione precedente.**

- in **verification** riducono il tempo di verifica
- in **identificazione** permettono mediante il *pruning* di ridurre le porzioni da analizzare del DB (indexing)
- Per ridurre il tempo medio di verifica, **occorre acquisire per primi i tratti biometrici più accurati**
- In certe applicazioni è l'utente che sceglie quale tratto mostrare

3.2 Fusione a livello di feature

Non è sempre facile riuscire a realizzare una efficace fusione delle informazioni a livello di feature.

La principale causa è la **eccessiva eterogeneità fra le features**; di solito è possibile quando si estraggono da tutti i tratti biometrici delle **feature numeriche**.

3.3 Parametrizzazione specifica per il singolo utente

Esistono due approcci per aumentare ancora le prestazioni se viene tenuto conto delle caratteristiche singolari di ogni utente:

- ogni utente ha una **distanza dagli impostori personalizzata**
 - ogni utente può quindi avere la sua **soglia di decisione personalizzata** per ogni tratto biometrico
- ogni utente produce delle acquisizioni biometriche dei tratti con **qualità diversa**; si possono **pesare diversamente i tratti biometrici** tenendo conto:
 - della qualità di acquisizione in enrollment per ogni utente
 - dell'errore di quel tratto biometrico (ad esempio, facciamo pesare di più le impronte rispetto al volto nella decisione finale)

→ in altre parole, si hanno **due set di parametri** di progettazione in un sistema biometrico multimodale: **le soglie dei matching e i loro pesi**

3.4 Integrazione della soft biometrics

Alcuni tratti chiamati *soft biometrics* possono essere usati in aggiunta:

- genere
- colore della pelle
- colore dei capelli
- colore degli occhi
- peso
- altezza
- ...

L'integrazione corretta di un sistema di soft-biometrics è a valle del modulo biometrico primario.

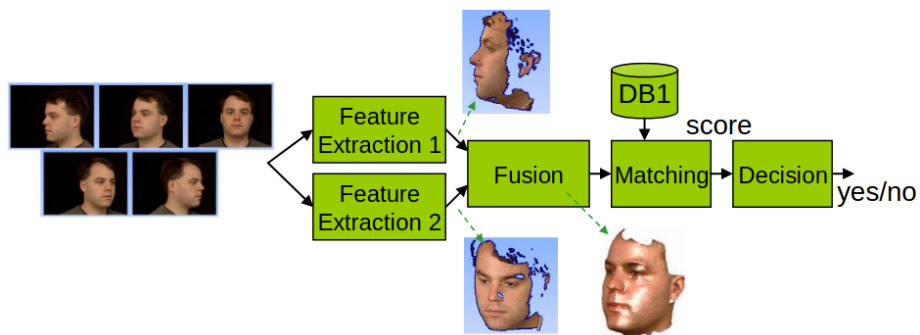
Capitolo 4

Esempi di sistemi multimodali

4.1 Sistemi multimodali per il volto

I sistemi innovativi per il riconoscimento del volto basati su *multiple images* o su *2.5D faces* sono di fatto dei sistemi multibiometrici.

Grazie alla fusione delle informazioni sono riusciti a compiere un grosso passo in avanti.



4.2 Sistema BioID (parlato + volto)

È un sistema che controlla:

- riconoscimento del volto
- sincronia fra il parlato e i movimenti delle labbra

Aumenta la robustezza del sistema contro gli attacchi.

4.3 Sistema iride + retina

Questo sistema implementa due delle più accurate e resistenti agli attacchi tecnologie presenti sul mercato. Ad oggi, è impossibile falsificare allo stesso tempo i due tratti.

