



Algoritmo 'Fuzzy select' per l'ottimizzazione della selezione della ROI congiuntivale

TESI DI LAUREA IN SISTEMI COOPERATIVI

Relatore:
Giovanni Dimauro

Laureanda:
Caterina Anna Caputo
Matricola: 642071



Sommario

- Presentazione del contesto : Anemia
- Obiettivo della tesi
- L'algoritmo Fuzzy
- Fase operativa
- Dataset
- Sperimentazione
- Conclusione



Presentazione del contesto : Anemia

L'anemia è la riduzione dell'emoglobina al di sotto dei valori di normalità, che determina una ridotta capacità del sangue di trasportare ossigeno. La valutazione della concentrazione di emoglobina viene effettuata attraverso il prelievo di sangue.

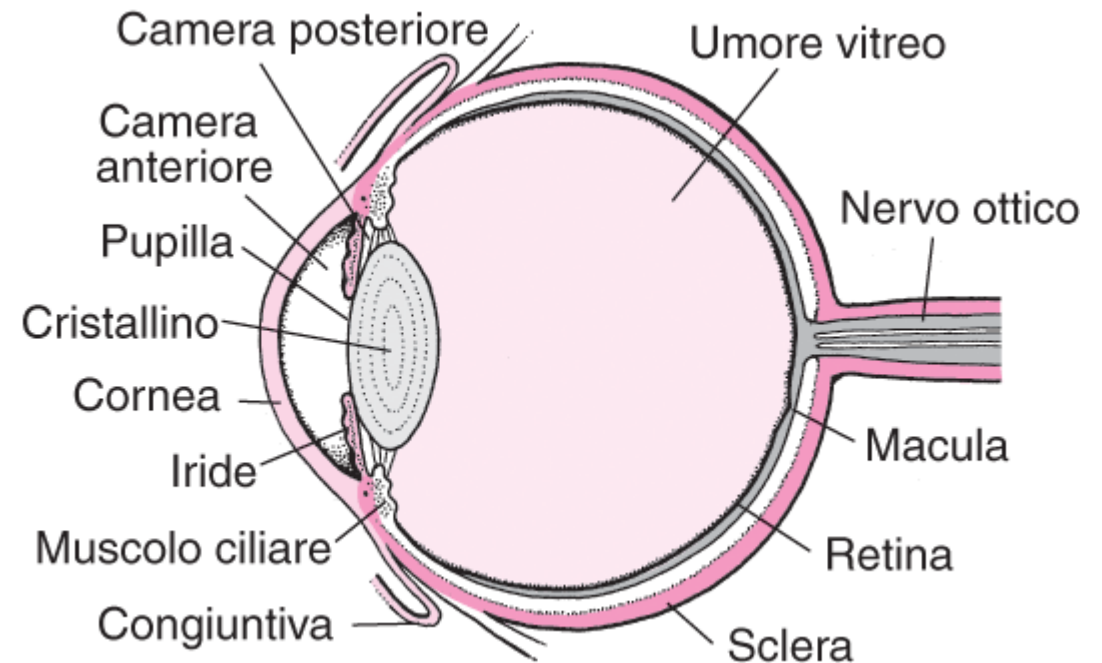
Nonostante questa tecnica sia efficiente ed affidabile può causare dei disagi al paziente e aumentano il rischio di contrarre delle infezioni trasmissibili via ematica .

Molteplici studi sono stati effettuati per misurare la concentrazione di emoglobina in maniera prima di tutto accessibile a tutti, e soprattutto meno invasiva possibile, quindi senza creare disagi di qualsiasi tipo al paziente che ne ha bisogno.



Presentazione del contesto : Anemia

Una tecnica non invasiva per determinare l'anemia in un paziente è lo studio del pallore della congiuntiva palpebrale. Infatti , è stato dimostrato che esiste una correlazione tra il pallore della congiuntiva palpebrale e il valore dell'emoglobina, questa, è una proteina che riflette il colore rosso della luce con cui viene illuminata. Questa correlazione è possibile in quanto il colore rosso del sangue dipende dal suo contenuto emoglobinico e il colorito della pelle e delle mucose è influenzato dal sangue che circola in superficie.



Obiettivo delle tesi

L'obiettivo della tesi è quello di sviluppare un software per la selezione dell'area di interesse basato sul metodo Fuzzy e successivo confronto con il metodo manuale .

Questo software è stato sviluppato per :

- Semplificare la fase di selezione della regione di interesse
- Confrontare due tipi di selezione differenti



L'algoritmo Fuzzy

Il software realizzato prende il nome di Fuzzy Select ed è un sistema progettato ed implementato, per consentire la selezione dell'area di interesse. È stato scritto in Java ed è stata utilizzata la libreria OpenCv per poter sviluppare l'algoritmo Fuzzy.

Questo software si caratterizza per :

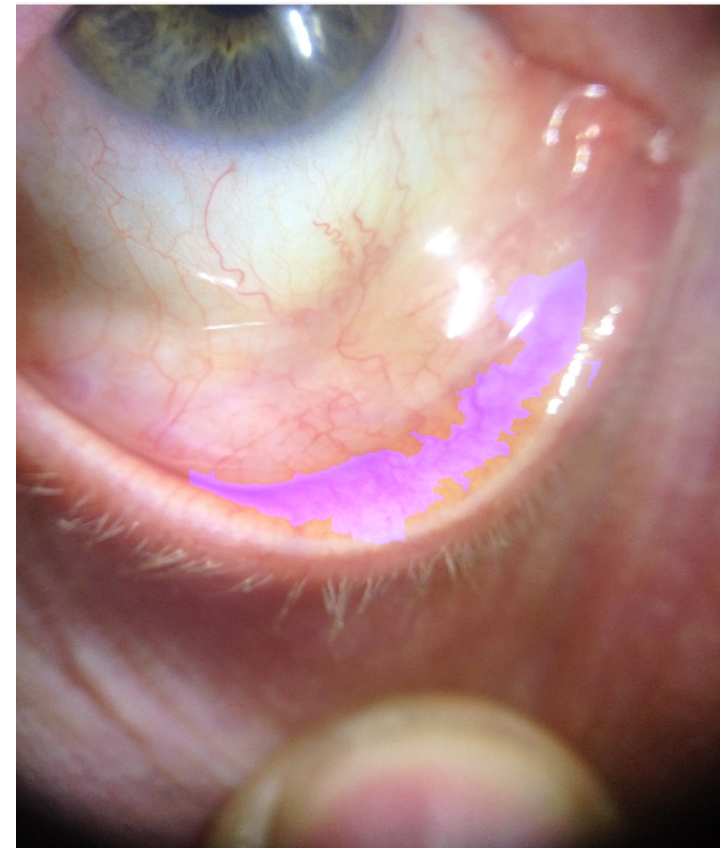
- Essere multiplatforma
- Possedere una certa facilità d'uso.

Inoltre è stato sviluppato per consentire l'interazione con il touch screen di uno smartphone ed anche per essere integrato in un progetto più ampio di stima dell'anemia in Android.



L'algoritmo Fuzzy

L'algoritmo che si trova alla base della selezione Fuzzy è Flood Fill che individua un punto all'interno dell'area e, a partire da quel punto, colora tutto quello che ha intorno fermandosi solo quando incontra un confine, ovvero un pixel di colore differente.



L'algoritmo Fuzzy

La formula è ricorsiva. Si individua un pixel qualsiasi appartenente all'area da colorare, si controllano i vicini e se hanno un colore uguale lo si cambia con quello scelto, altrimenti si prosegue

```
void floodFill(int x, int y, int fill, int old)
{
    if ((x < 0) || (x >= width)) return;
    if ((y < 0) || (y >= height)) return;
    if (getPixel(x, y) == old) {
        setPixel(fill, x, y);
        floodFill(x+1, y, fill, old);
        floodFill(x, y+1, fill, old);
        floodFill(x-1, y, fill, old);
        floodFill(x, y-1, fill, old);
    }
}
```



L'algorithmo Fuzzy

Esempio di selezione con il metodo Fuzzy



Fase operativa

Comprende queste cinque fasi:

- Selezione con metodo Fuzzy dell'area interessata
- Selezione manuale dell'area di interesse
- Inserimento manuale dei valori Hb in un dataset
- Correlazione dei risultati ottenuti mediante selezione manuale e valori Hb
- Correlazione dei risultati ottenuti mediante selezione Fuzzy e valori Hb



Dataset

Per la fase di sperimentazione di questo lavoro sono state utilizzate foto di congiuntive acquisite presso l' Ospedale della Murgia "Fabio Perinei" di Altamura.

I pazienti, dopo aver effettuato il prelievo e dopo un'attenta spiegazione, hanno deciso di sottoporsi all'acquisizione della foto della congiuntiva palpebrale firmando il consenso informativo.

Sono state acquisite 116 congiuntive , di queste ne sono state scartate 4 in quanto non erano ben esposte ed illuminate correttamente .



Dataset



Dataset

E' stata effettuata sia la selezione manuale che la selezione mediante Fuzzy sul campione.

Una volta selezionata l'area con entrambi i metodi è stato calcolato il valore medio a^* attraverso opportuni software ed inserito insieme al valore Hb ottenuto dal laboratorio di analisi nel dataset.

Inoltre, Le foto prese come campione possono essere definite eque in quanto anche se la maggior parte delle congiuntive appartengono a pazienti non anemici , questo rispecchia la realtà della percentuale dei casi di anemia sul territorio nazionale in cui le persone con tale patologia sono circa il 23% della popolazione totale.



Sperimentazione

Lo step successivo alla creazione del dataset è stata la sperimentazione. Questa è formata da tre fasi:

Nella prima fase di test:

- sono stati messi in relazione i dati ottenuti mediante un indice statistico, ovvero , l'indice di correlazione di Pearson (PCI). Applicando l'indice di correlazione di Pearson abbiamo ottenuto per la selezione manuale una correlazione pari a 0,503 e per la selezione Fuzzy una correlazione pari a 0,506.

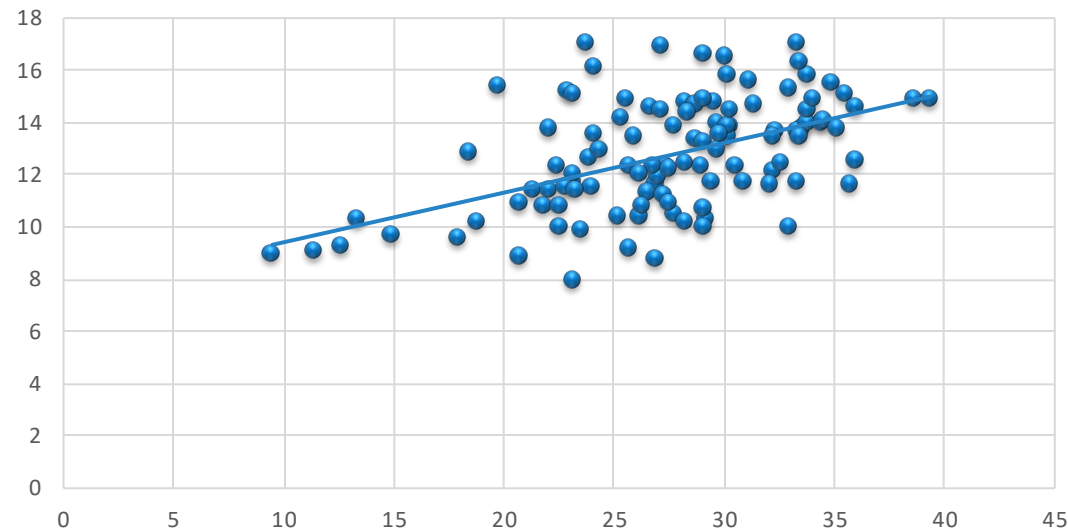
In conclusione da questa prima fase di sperimentazione abbiamo ottenuto una correlazione moderata per entrambi i metodi di selezione.



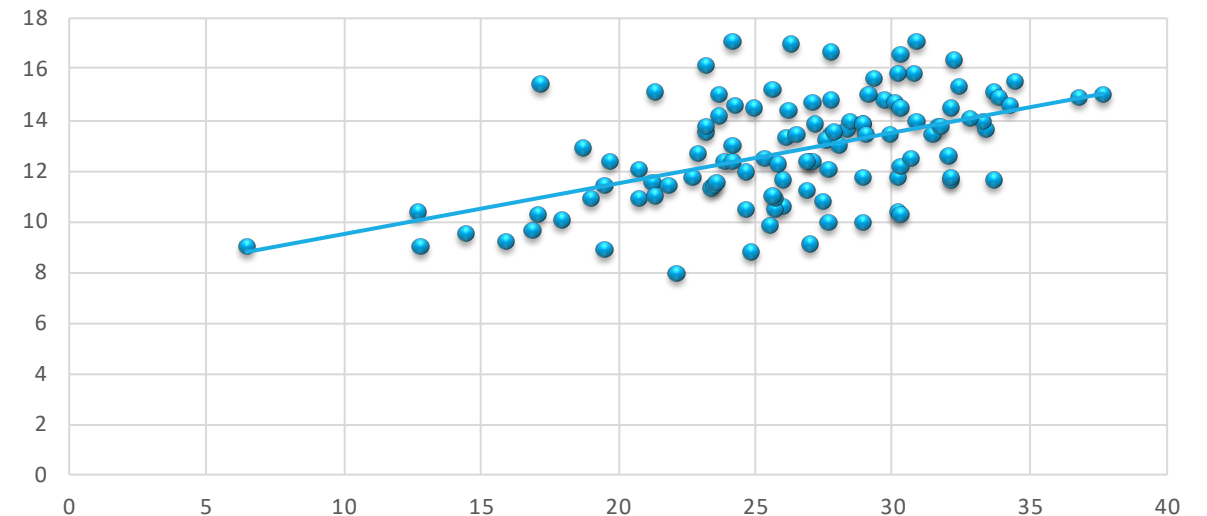
Sperimentazione

Dopo aver calcolato la correlazione , i dati ottenuti sono stati inseriti in due scatter-plot :

Selezione manuale



selezione Fuzzy



Da entrambi i grafici possiamo notare che abbiamo una pendenza positiva per entrambe le selezioni ed una dispersione di punti concentrata sia vicino la curva sia intorno ad essa.



Sperimentazione

Nella seconda fase di test:

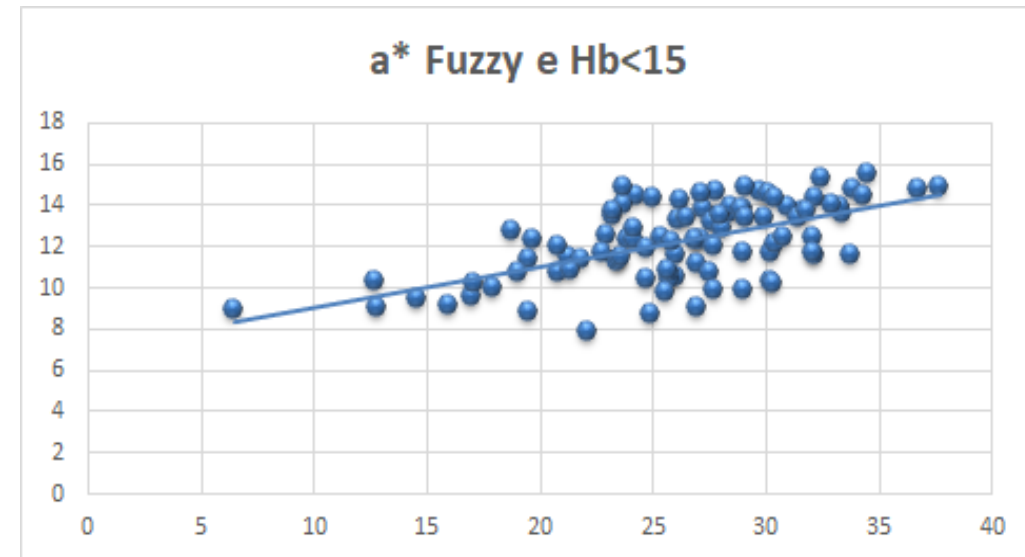
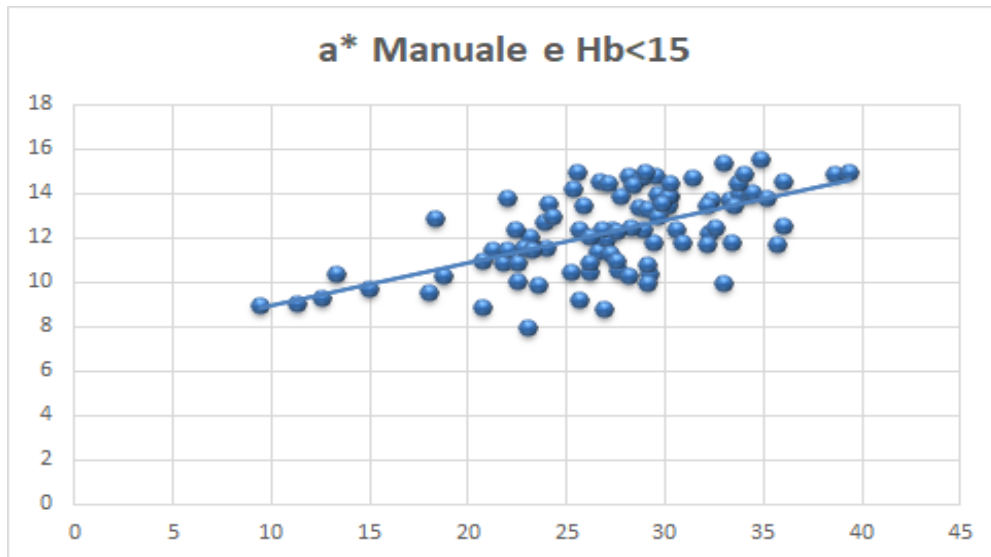
- Sono stati eliminati all'interno del dataset i valori con $Hb > 15$ poiché oltre un certa concentrazione di emoglobina il pallore della congiuntiva resta invariato. Calcolando l'indice di correlazione di Pearson su questo «nuovo» dataset abbiamo ottenuto per la selezione manuale una correlazione pari a 0,600 e per la selezione Fuzzy una correlazione pari a 0,601

In conclusione da questa seconda fase di sperimentazione abbiamo ottenuto un miglioramento della correlazione per entrambi i metodi di selezione.



Sperimentazione

Dopo aver calcolato la correlazione , i dati ottenuti sono stati inseriti in due scatter-plot :



Da entrambi i grafici possiamo notare che abbiamo una pendenza positiva per entrambe le selezioni ed una dispersione di punti concentrata , rispetto ai due grafici precedenti , vicino la curva.

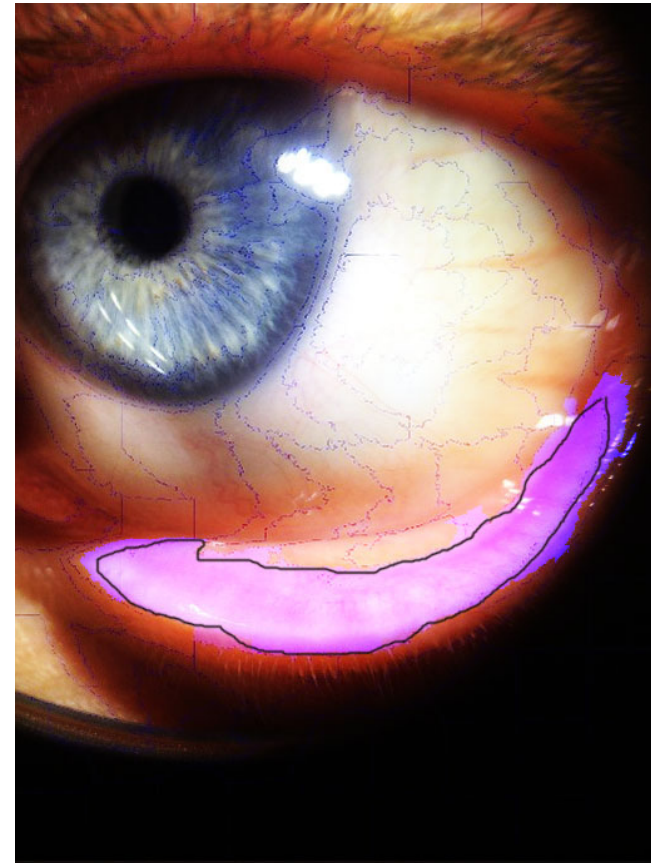


Sperimentazione

Un'ultima fase di test si è basata sulla sovrapposizione e successivo confronto delle aree selezionate con tre metodi differenti: selezione Fuzzy, selezione manuale e selezione Slic Superpixels.

L'algoritmo Slic Superpixels è stato sviluppato in un lavoro di tesi precedente in cui si seleziona l'area di interesse mediante l'omonimo algoritmo.

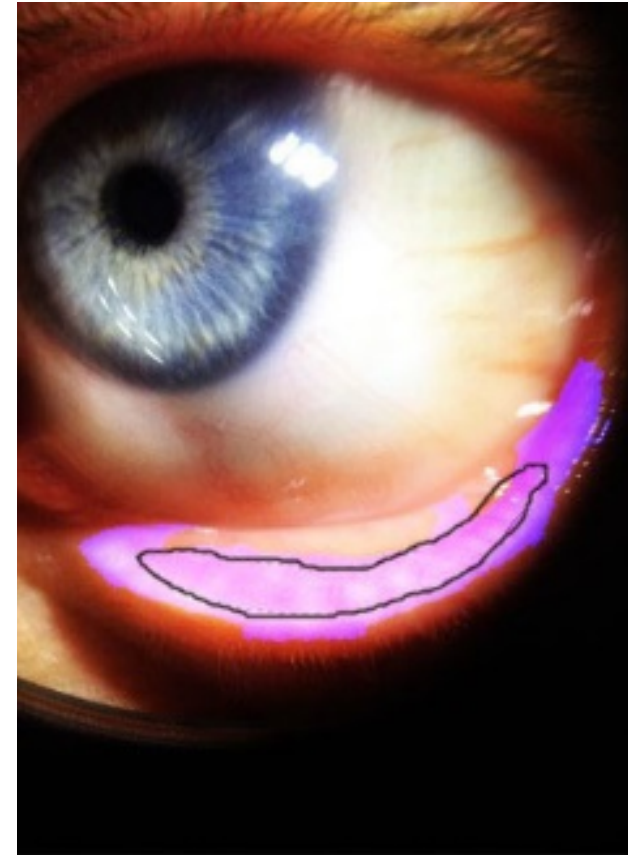
Il primo step di confronto e sovrapposizione è stato effettuato tra selezione Fuzzy e selezione Slic il cui risultato è stato pari al 99% di area selezionata sovrapposta.



Sperimentazione

Il secondo step di confronto e sovrapposizione è stato fatto tra selezione Fuzzy e selezione manuale il cui risultato è stato pari all'80% di area selezionata sovrapposta, stessa cosa vale per la sovrapposizione tra Slic e manuale.

In conclusione possiamo affermare che nonostante le aree selezionate differiscono del 20% la correlazione risulta essere simile.



Conclusioni

I test hanno confermato :

- in primo luogo l'effettiva praticità di questo sistema di selezione Fuzzy .
- la facilità e la rapidità con cui è possibile selezionare la regione di pixel da sottoporre all'analisi del colore.



Grazie per l'attenzione