



Progetto di elaborazione delle immagini

Giorgio Bertolotti 829613
Davide Cestari 829626

Università degli studi Milano Bicocca
anno accademico 2019/2020



Assunzioni

- Ci sia una scatola di cioccolatini nella foto
- Che l'immagine non sia stretchata
- Nelle immagini saranno presenti solo due tipologie di scatole

Assunzioni (2)

- Che siano visibili il 100% dei cioccolatini

se non sono visibili tutti i cioccolatini, non si può dire se effettivamente la scatola sia conforme o meno



Cosa rende una scatola non conforme?

- Mancano dei cioccolatini
- I cioccolatini sono in posizione non corretta
- Mancano i bollini sui cioccolatini
- Ci sono degli elementi estranei nella scatola



Algoritmo

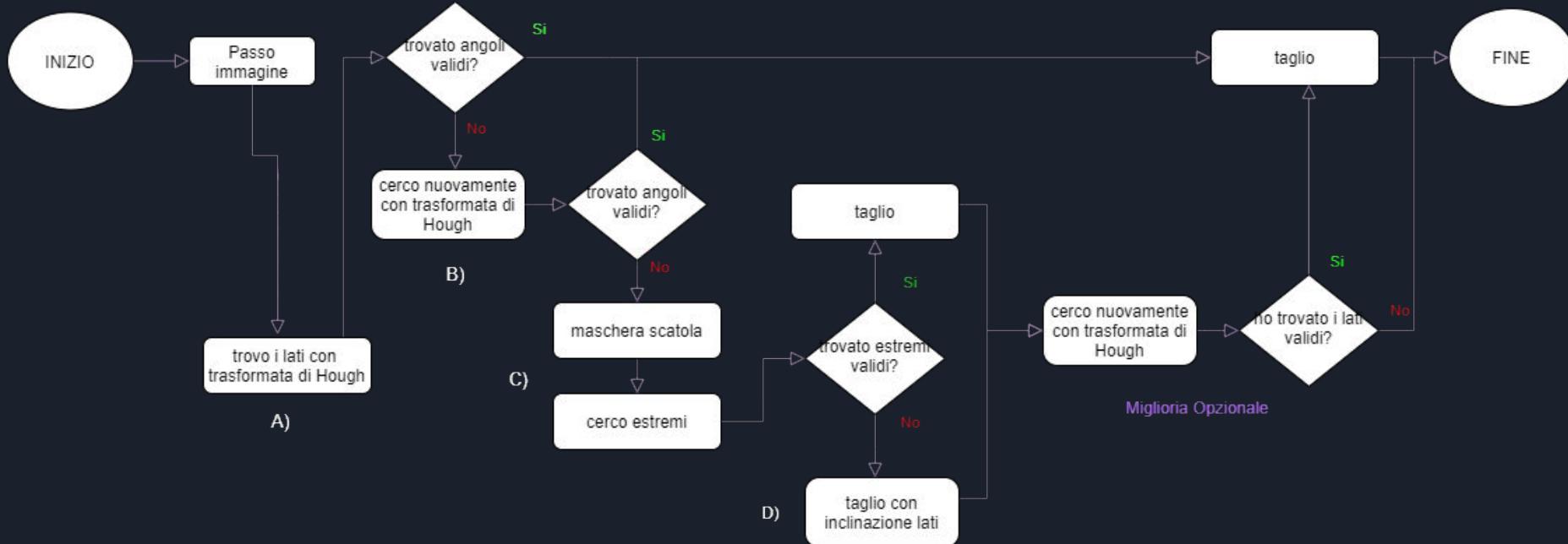
Pre processing: crop

Individua tipi di scatola

Controllo validità immagini

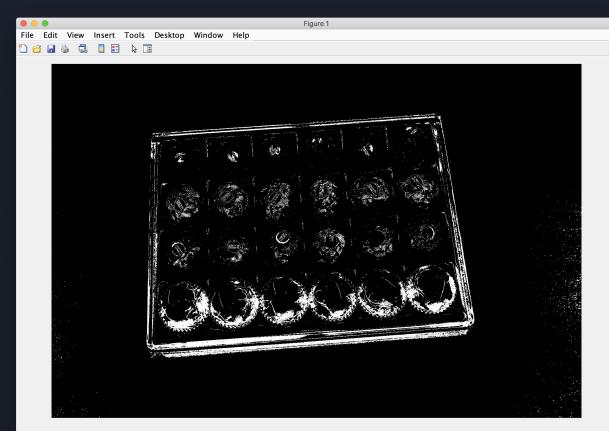
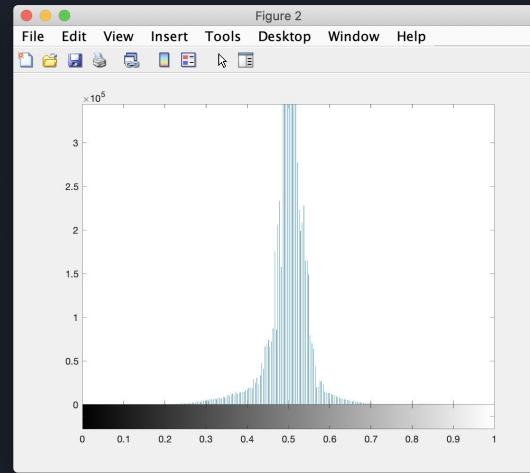
Diviso per tipo

Crop



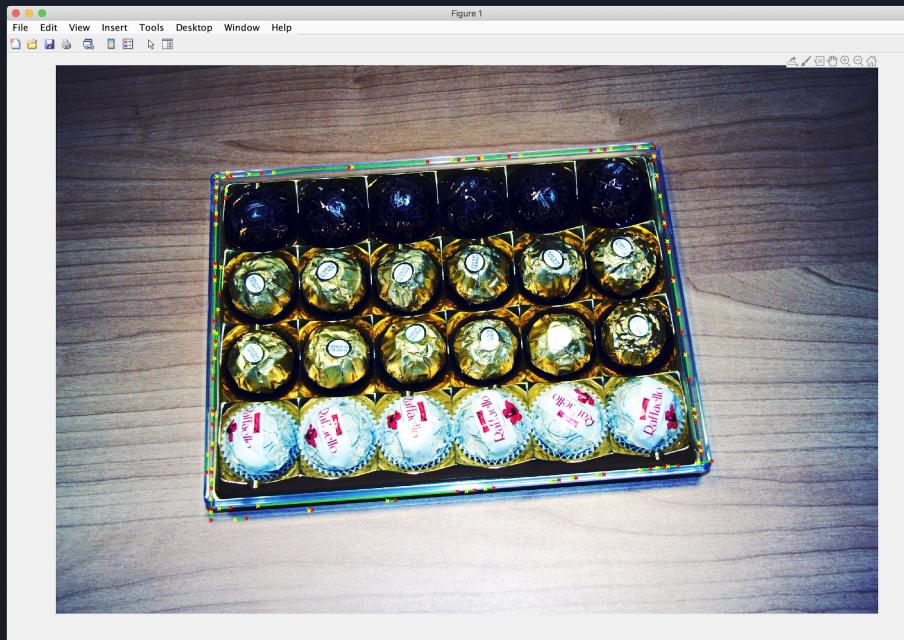
Crop

Equalizziamo le immagini per poter utilizzare una **soglia fissa** ($< 110/255$ CR), trovata dopo aver analizzato l'istogramma di vari canali colore.



Crop

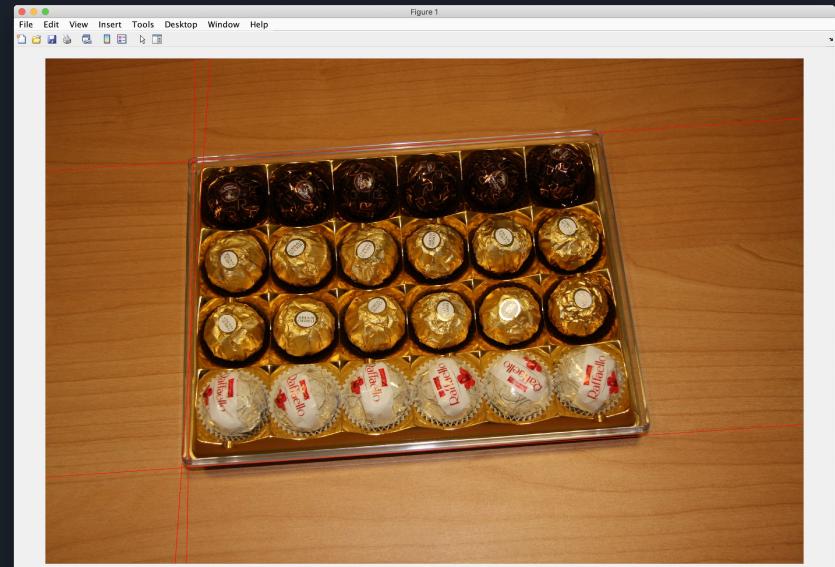
Sulla maschera ottenuta, applichiamo la trasformata di Hough per trovare **tutti** i segmenti



Crop

Un algoritmo elimina i segmenti con inclinazione duplicata, dopodiché raggruppa quelle con angolazione *simile* (differenza sotto una certa soglia) e ne estrae solo 2 per gruppo (le 2 più esterne).

Un secondo algoritmo (chiamiamolo x) valuta le distanze e le inclinazioni delle 4 rette e stabilisce se possano essere dei validi lati della scatola

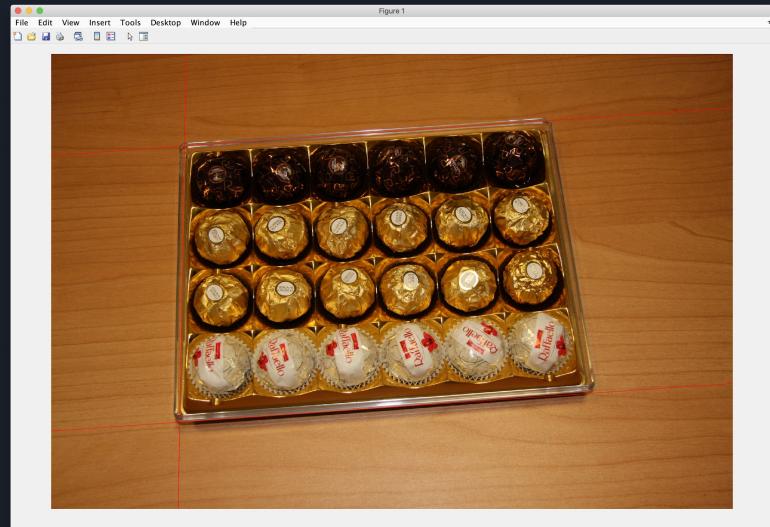


- ❖ Se i lati sono validi, ne calcola le intersezioni ed estrae la scatola.

Crop

Se i lati non sono validi, utilizziamo di nuovo la trasformata di **Hough** prendendo esclusivamente i 6 segmenti più lunghi e tra questi facciamo delle valutazioni su quali siano i 4 più significativi per rappresentare i lati (valutiamo distanze e inclinazioni)

X valuta nuovamente se i lati estratti sono validi

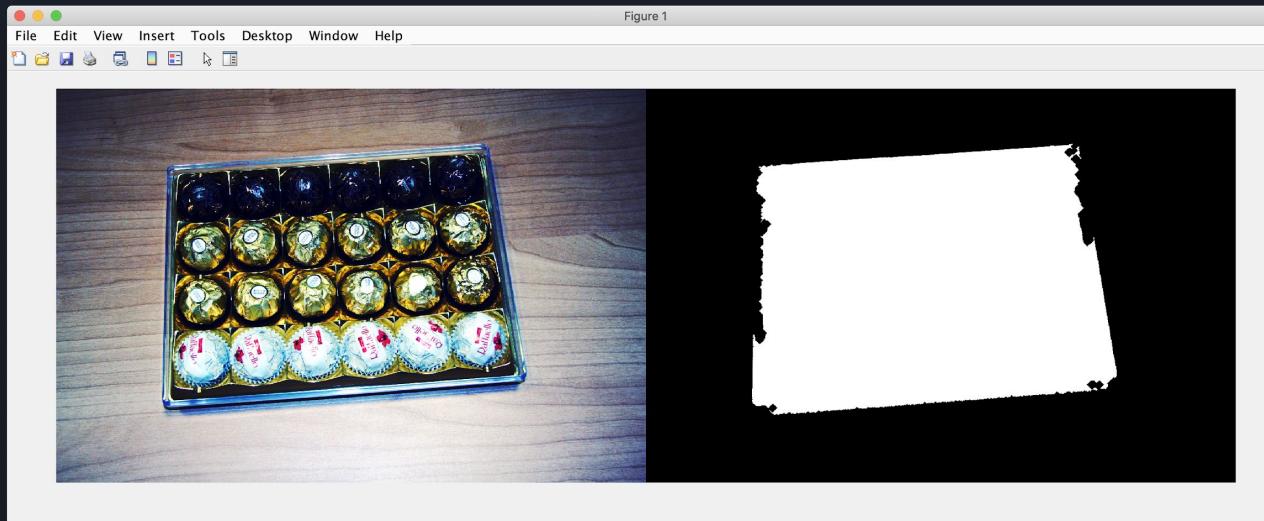


- ❖ Se i lati sono validi, ne calcola le intersezioni ed estrae la scatola.

Crop

Se i lati non sono validi, utilizziamo delle soglie per estrarre una maschera che rappresenti al meglio la scatola di cioccolatini

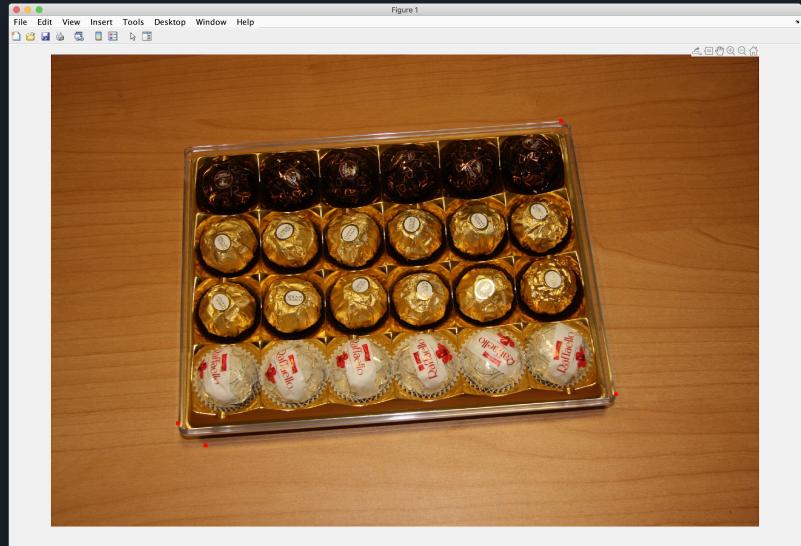
Su questa maschera applichiamo anche la **morfologia matematica** per chiuderla.



Crop

Su questa maschera cerchiamo 4 punti: il più a destra, il più in alto, il più a sinistra e il più in basso.

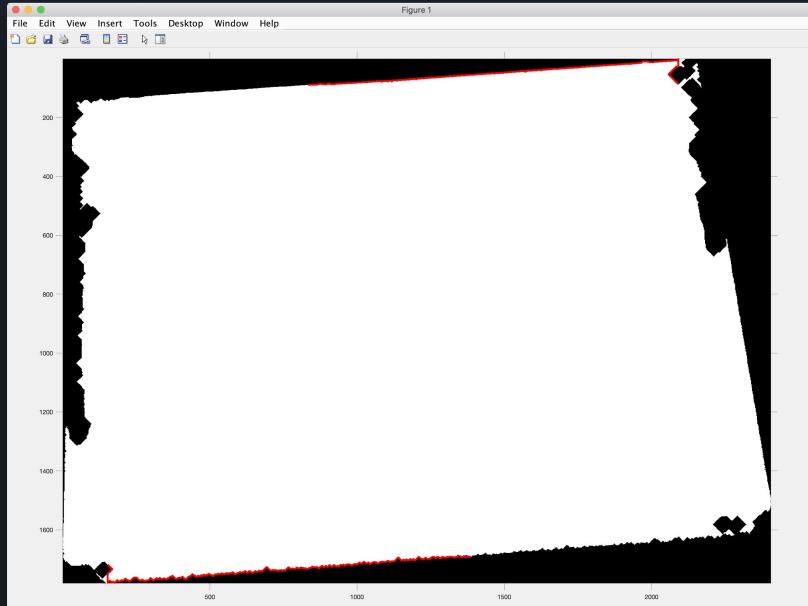
Un algoritmo (chiamiamolo y) valuta se questi punti siano validi per essere gli **angoli** della scatola



- ❖ Se lo sono, usa gli angoli per ritagliare la scatola dall'immagine

Crop

Se non lo sono, prendiamo una porzione di edge della maschera dal punto più in alto verso il centro (e facciamo lo stesso con il punto più in basso), calcoliamo l'inclinazione media di queste due rette e **raddrizziamo** l'immagine



Crop

Sul risultato di questo, cerchiamo di nuovo di utilizzare la trasformata di **Hough** per estrarre i lati in maniera più precisa e applichiamo **X** per valutare se i lati sono validi

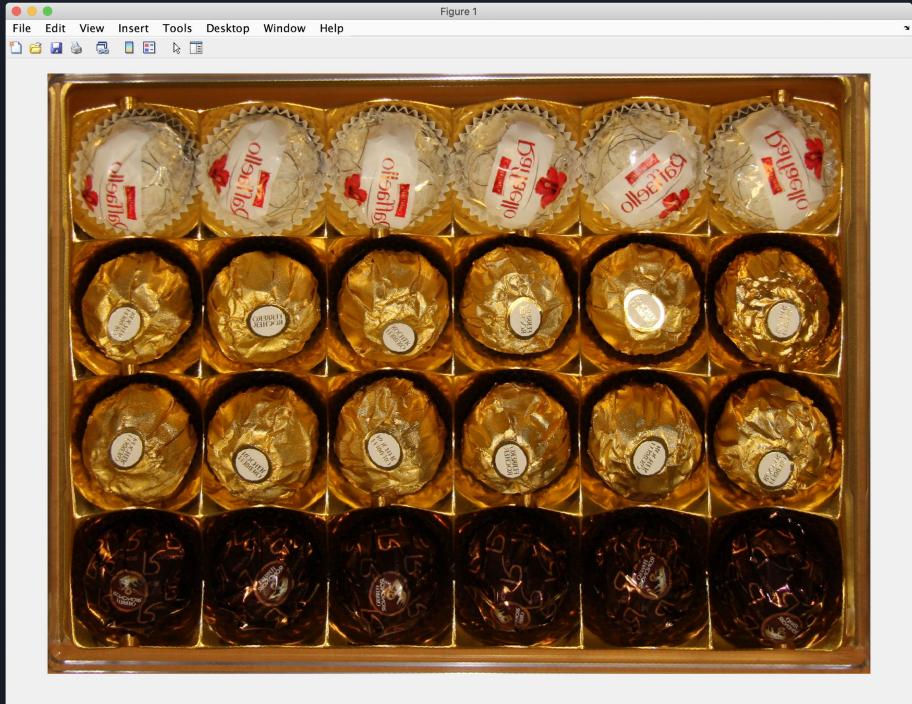
- ❖ Se i lati sono validi, ne calcola le intersezioni ed estrae la scatola.
- ❖ Se non lo sono, usa l'immagine precedentemente estratta dalla maschera



Scatola ritagliata

Infine, per tutti questi risultati,
ruota l'immagine per avere il lato
più lungo in **orizzontale**

E **flippa** l'immagine per avere la
metà con più quantità di bianco in
alto, questo per avere idealmente
la riga di cioccolatini bianchi
sempre in alto, per l'altro tipo di
scatola non cambia niente



Tipologie di scatola

Grid



Beehive



Tipologia scatola

Se le proporzioni dell'immagine sono maggiori di 1.2 (w/h) e il punto medio dei bianchi si trova nel 35% della parte alta dell' immagine:

- ❖ Allora è di tipo “grid”.
- ❖ Altrimenti è di tipo “beehive”.

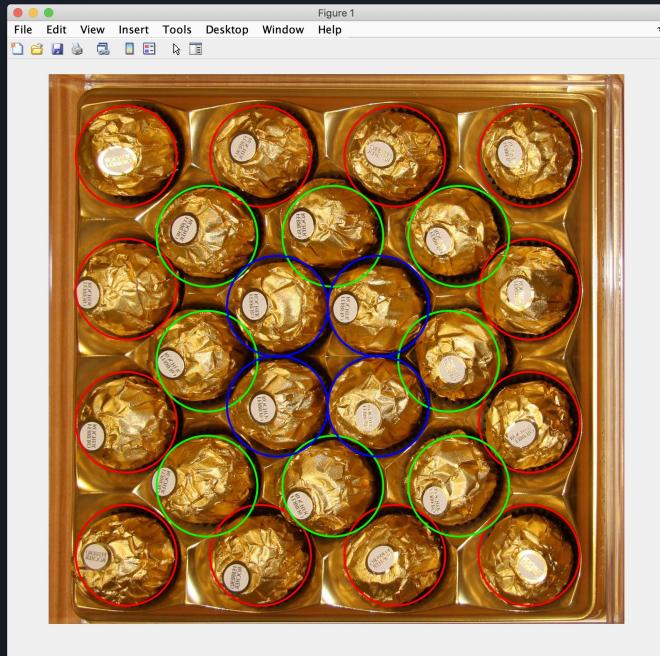


Validazione delle scatole (Beehive)

L'immagine viene processata tenendo in considerazione solo l'area interna agli estremi estratti da una maschera di bianchi

L'algoritmo utilizza le dimensioni dell'immagine per generare dei "cerchi" nei quali si aspetta di trovare una certa quantità di bianco -> etichetta

I cerchi vengono disposti su 3 livelli di quadrati che hanno le intersezioni delle diagonali coincidenti



Validazione della scatola (Beehive)

Laddove non trova l'etichetta, segna la scatola come non valida e disegna un cerchio rosso nella posizione del cioccolatino sbagliato o mancante.



Validazione della scatola (Grid)

La scatola viene divisa in celle di una griglia 4x6 e per ognuna di queste celle andiamo a calcolare uno score, dato da:

Lo scarto tra la sua saturazione (S di HSV) e la mediana delle saturazioni degli altri 5 cioccolatini della riga.

Lo scarto tra la sua value (V di HSV) e la mediana delle value degli altri 5 cioccolatini della riga.

Formula calcolo score:

$1 - \text{scarto}_S - \text{scarto}_V,$

Validazione della scatola (Grid)

Se lo score di una cella è sotto 0.85, la cella (e la scatola) è segnata come non valida e viene disegnato un cerchio rosso attorno all'area

Inoltre se la cella si trova al primo o all'ultimo posto della riga, viene aggiunta una tolleranza allo score minimo (le celle agli estremi sono soggette a problemi di acquisizione)

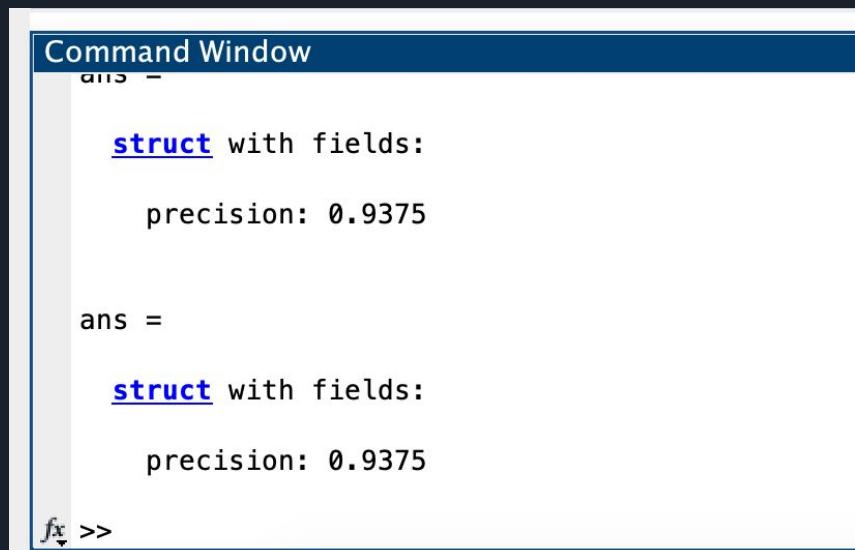


Conclusioni e osservazioni

Al termine di entrambi i due procedimenti per tipologia, le immagini vengono inserite in cartelle separate in base alla validità o meno dell'immagine

Il risultato è di una precisione del 93%

Ma nonostante ciò, sono presenti dei difetti 



```
ans =  
  struct with fields:  
    precision: 0.9375  
  
ans =  
  struct with fields:  
    precision: 0.9375  
fx >>
```

Cosa non funziona? (Beehive)

- Sono presenti in alcune immagini dei cioccolatini non conformi il cui valore di bianco è comunque abbastanza alto da passare il controllo.
- Alcuni riflessi generati dal fondo della scatola vengono percepiti come etichetta del cioccolatino se essi sono di dimensioni più grandi dell'etichetta stessa.



Cosa non funziona? (Grid)

- Se due intere righe sono scambiate di ordine non viene rilevato l'errore
- Se il fondo della scatola è simile al colore del cioccolatino “Ferrero Rocher” potrebbe non accorgersi della differenza
- I cioccolatini scuri hanno lo stesso colore della carta sotto, quindi non viene segnalato errore se il cioccolatino è girato





FINE

Giorgio Bertolotti - Crop
Davide Cestari - Validazione

Università degli studi Milano Bicocca
anno accademico 2019/2020