

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI SALERNO

Fondamenti di visione artificiale e biometria

Kinship Recognition

Kinship Recognition

Investigazione
forense

Analisi Social
Network

Sorveglianza



Obiettivi

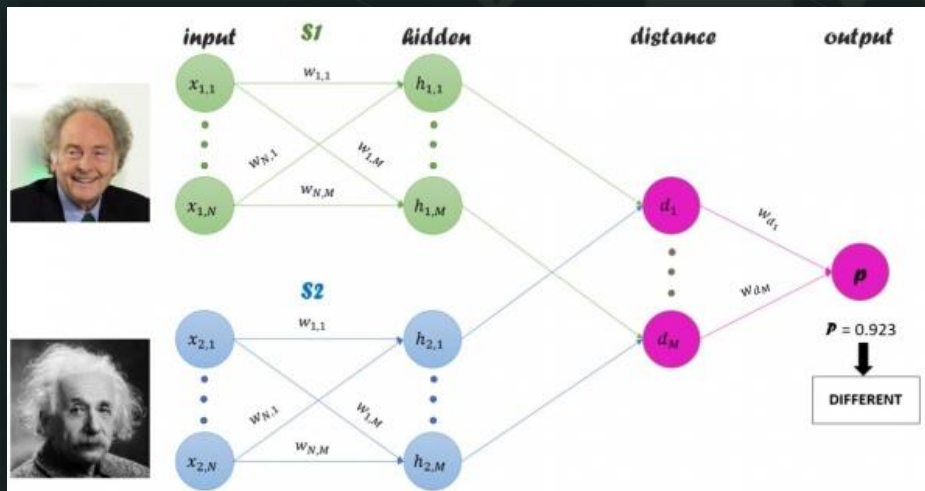
- *Siamo in grado di determinare, con un alto grado di affidabilità, che due volti dati in input facciano riferimento a individui che sono in parentela?*
- *può un calcolatore riconoscere il tipo di parentela?*

- ☐ Father - Daughter
- ☐ Father - Son
- ☐ Mother - Daughter
- ☐ Mother - Son



Reti neurali

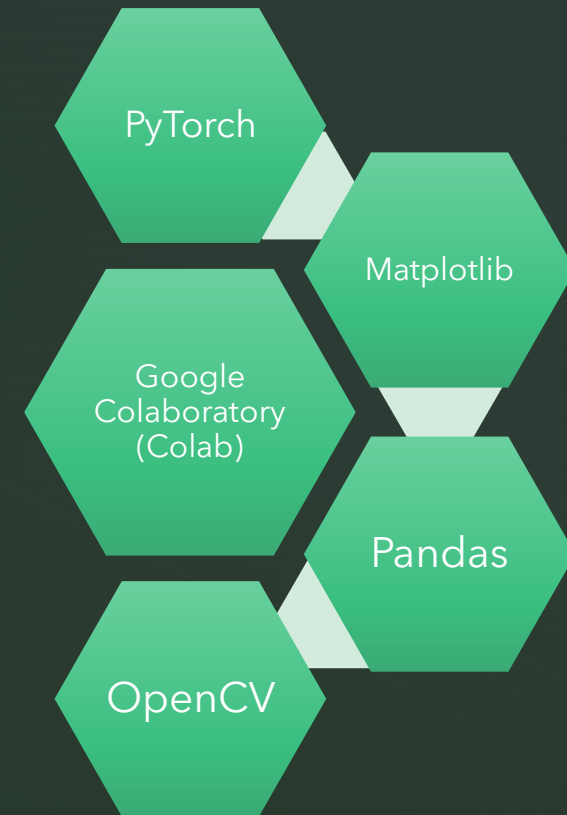
- Sono la generalizzazione universale estesa di qualunque altro modello matematico
- L'efficacia delle reti neurali deriva da una fase di training su cui apprendere conoscenza dai dati.
- Le reti Siamesi sono un tipo di rete strutturata in due sub-reti con architettura identica. Ciascuna rete lavora su diversi vettori di input.



- i valori di output finali vengono successivamente comparati e ne viene fatto il quadrato delle differenze combinando le caratteristiche.



DBs & Strumenti



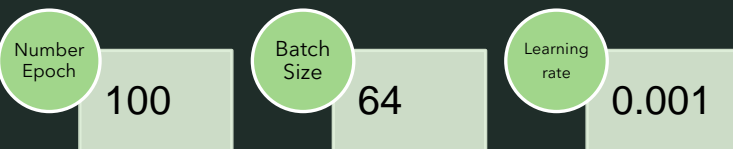
Families in The Wild

KinFaceW - II (*fd: 250; fs: 250; md: 250; ms: 250;*)

Volti dei «Soliti Ignoti»

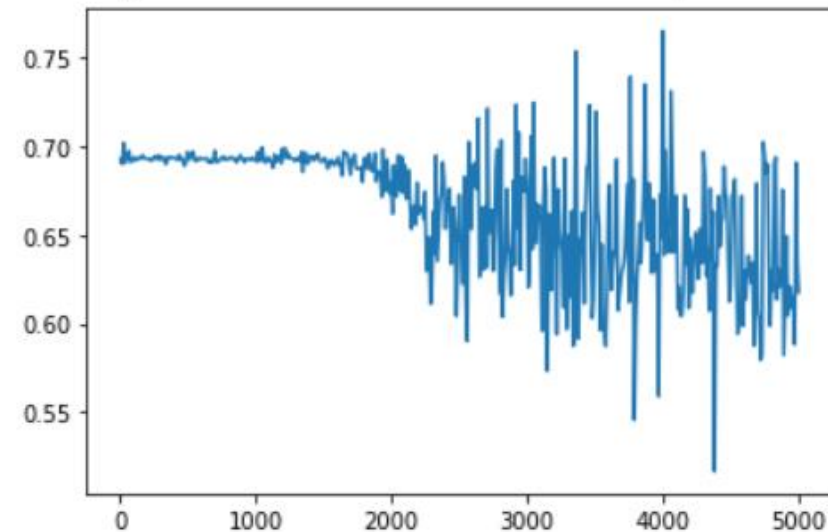
SimpleNet

- Con «SimpleNet» indichiamo una prima architettura per predire la presenza della parentela tra due individui
- È formata da 3 «blocchi convoluzionali»
- Accuracy: 63.8 % (1h)



Epoch: 99 start.

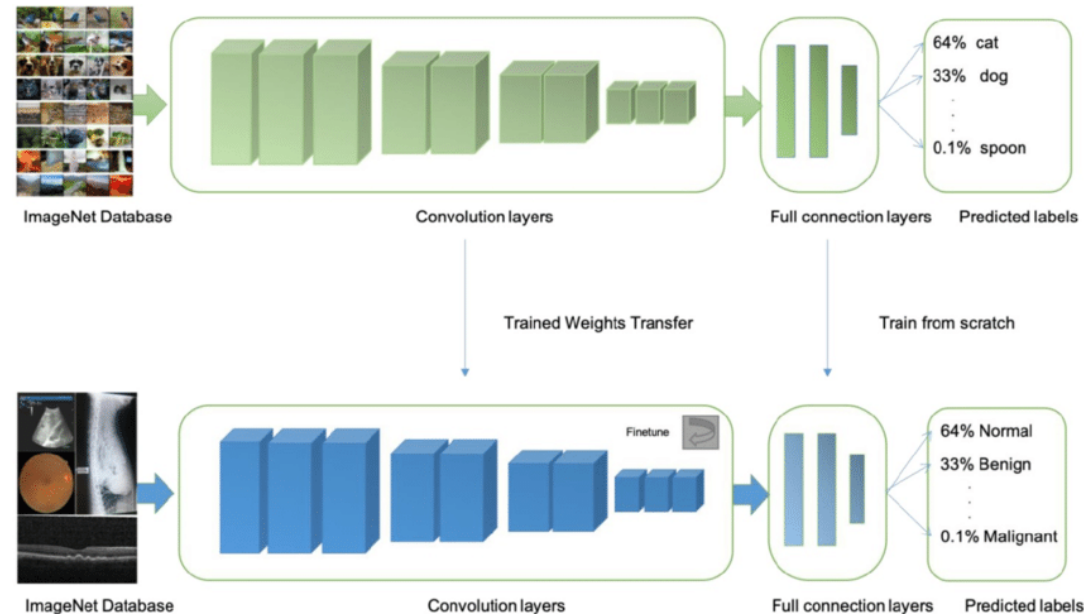
Accuracy of the network on the 296 val pairs in F09 : 64 %



Transfer Learning

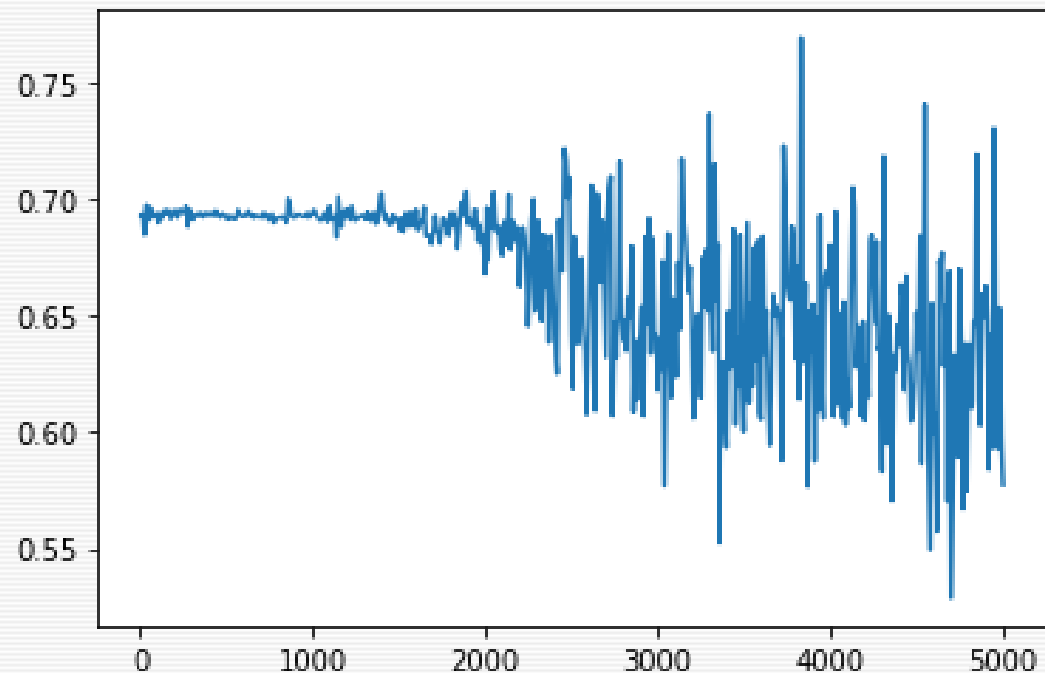
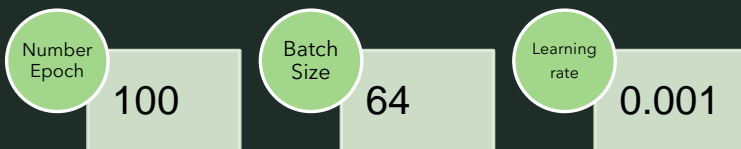
È una tecnica che permette di riutilizzare i pesi di una rete neurale già addestrata su un problema per risolvere un problema simile. Ciò che si fa è sostituire gli ultimi layer densi, dedicati alla classificazione delle features e rimpiazzarli con dei nuovi layer specifici per il nuovo problema. Questo riduce notevolmente il numero di parametri da utilizzare.

- Applicando il transfer learning della SimpleNet sul problema del riconoscimento del tipo di parentela, l'accuracy è del 57%



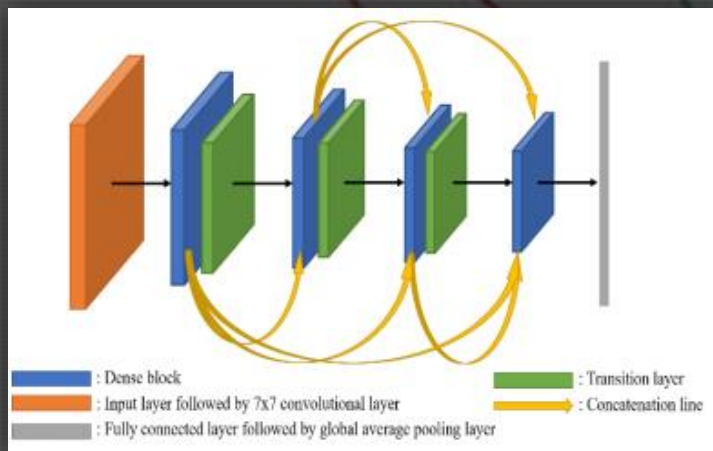
SimpleNet potenziata

- SimpleNet non risente di cambiamenti significativi cambiando numero epoche, batch-size, learning rate.
- Non necessariamente l'aumento dei layer convoluzionali e/o pienamente connessi porta a risultati migliori. Si è optato per aumentare il gap di dimensionalità tra strati senza avere un grande numero di nodi.
- Eliminato lo strato di Dropout per ogni blocco convoluzionale
- Accuracy primo problema: 66.8 % (1h)
- Accuracy secondo problema: 59 % (40m)



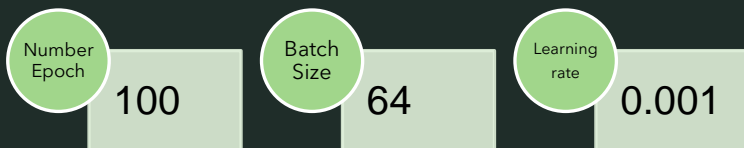
Densenet-161

| Layer | Filter (number / size) | Input size | Output size |
|-----------------------------|--|------------|-------------|
| Input layer | | 224×224×3 | 224×224×3 |
| conv layer (stride 2) | 96 / 7×7 | 224×224×3 | 112×112×96 |
| max pool (stride 2) | 96 / 2×2 | 112×112×96 | 57×57×96 |
| 1 st Dense block | $6 / \begin{pmatrix} 1 \times 1 & 4k \\ 3 \times 3 & k \end{pmatrix}$ | 57×57×96 | 57×57×384 |
| Transition layer | $1 / \begin{pmatrix} 1 \times 1 & 192 \\ 2 \times 2 & 192 \end{pmatrix}$ | 57×57×384 | 29×29×192 |
| 2 nd Dense block | $12 / \begin{pmatrix} 1 \times 1 & 4k \\ 3 \times 3 & k \end{pmatrix}$ | 29×29×192 | 29×29×768 |
| Transition layer | $1 / \begin{pmatrix} 1 \times 1 & 384 \\ 2 \times 2 & 384 \end{pmatrix}$ | 29×29×768 | 15×15×384 |
| 3 rd Dense block | $36 / \begin{pmatrix} 1 \times 1 & 4k \\ 3 \times 3 & k \end{pmatrix}$ | 15×15×384 | 15×15×2112 |
| Transition layer | $1 / \begin{pmatrix} 1 \times 1 & 1056 \\ 2 \times 2 & 1056 \end{pmatrix}$ | 15×15×2112 | 8×8×1056 |
| 4 th Dense block | $24 / \begin{pmatrix} 1 \times 1 & 4k \\ 3 \times 3 & k \end{pmatrix}$ | 8×8×1056 | 8×8×2208 |
| global average pooling | 2208 / 8×8 | 8×8×2208 | 1×1×2208 |
| 2D FCL with softmax | | 1×1×2208 | 2 |

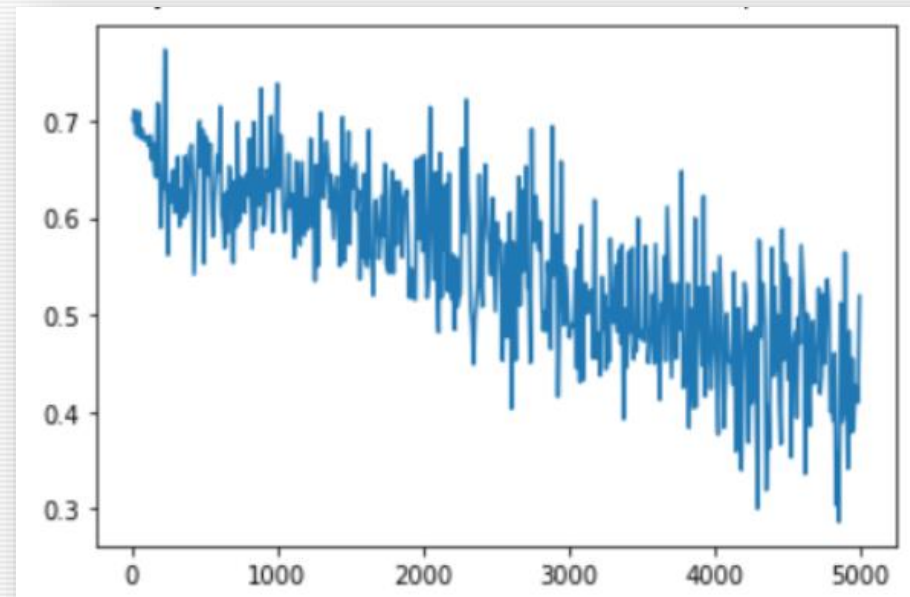
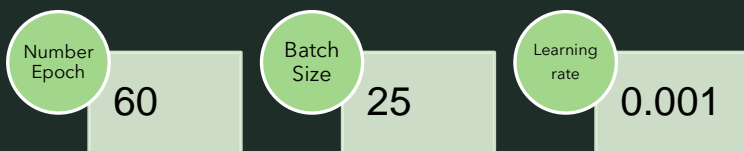


Densenet

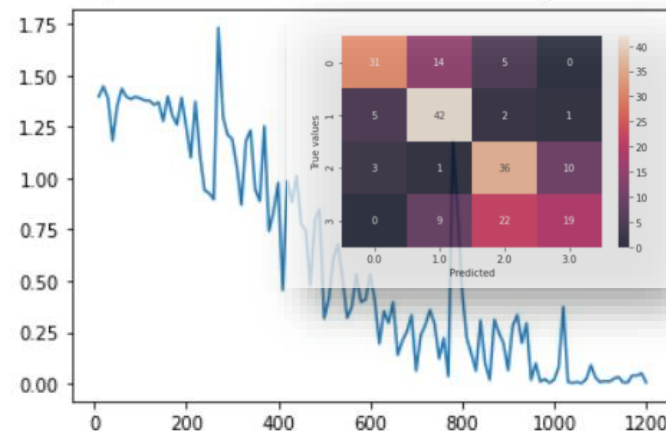
- Transfer learning da Densenet sul check della parentela
- Accuracy: 71% (1h 30m)



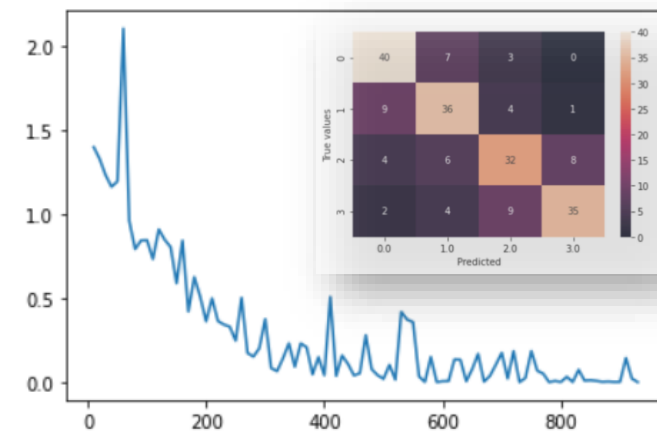
- Transfer learning da Densenet sul problema a 4 classi (50m)
- Accuracy con 5° quantile per il test: 64%
- Accuracy con 4° quantile per il test: 71.5%



Epoch: 39 start.
Accuracy of the network on the 200 val pairs in: 74 %

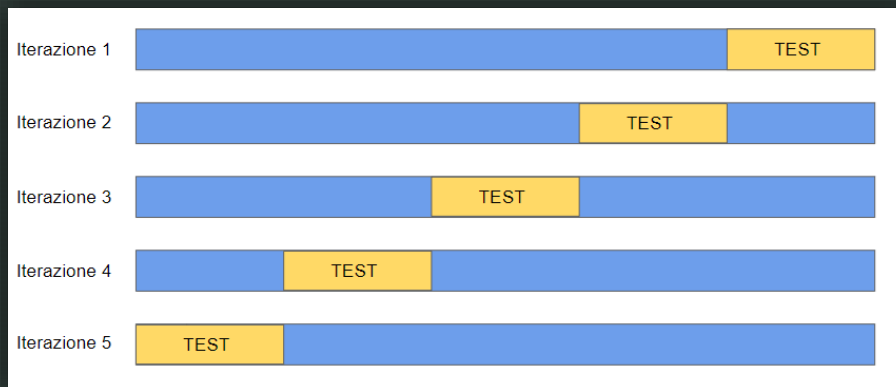


Epoch: 30 start.
Accuracy of the network on the 200 val pairs in: 60 %



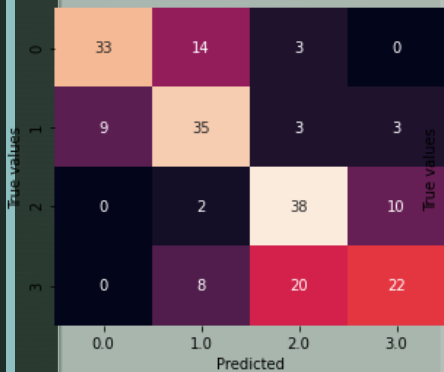
Cross-validation

- È una tecnica statistica che permette una validazione "dinamica" sul set di dati, ossia, usare in modo alternato ciascun quantile per il testing cambiandolo con uno di training coprendo tutte le possibili permutazioni.
- Si parla di k-fold cross validation indicando la divisione del dataset in k parti uguali.
- Quantile di validation confluisce in training e/o test

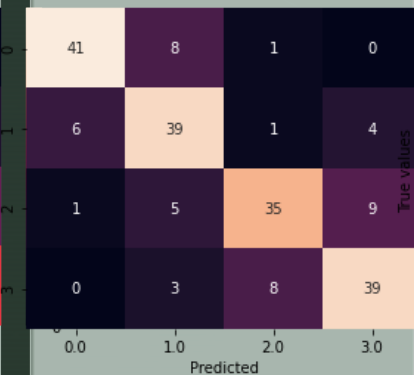


Cross-validation sul problema a 4 classi

Training: 1-2-3-4,
testing: 5.
Accuracy: 64%



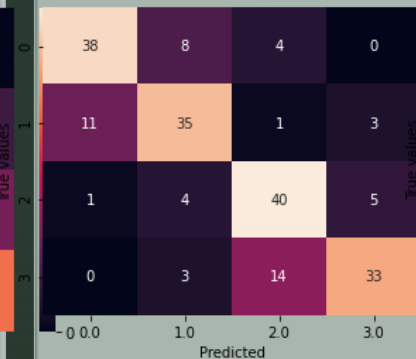
Training: 1-2-3-5,
testing: 4.
Accuracy: 77%



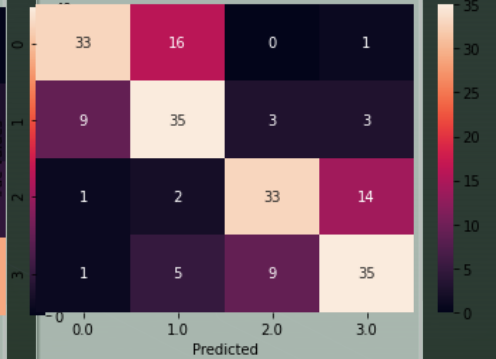
Training: 1-2-4-5,
testing: 3.
Accuracy: 68.5%



Training: 1-3-4-5,
testing: 2.
Accuracy: 73%



Training: 2-3-4-5,
testing: 1.
Accuracy: 68%



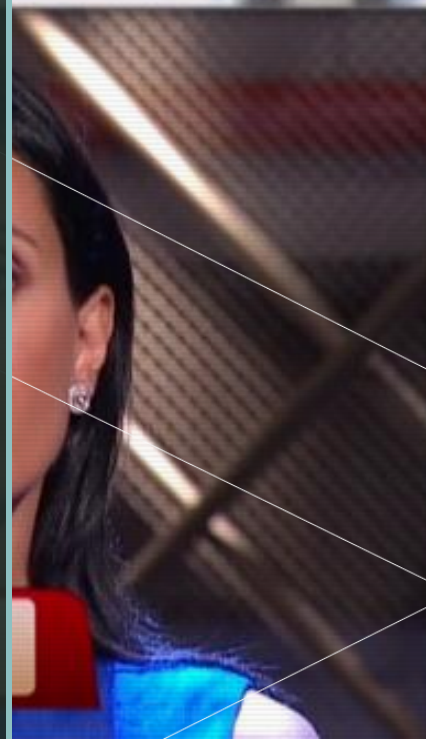
Risultati ottenuti

- * variabile in funzione delle permutazioni e dal numero di quantili usati nel training

| Rete | Problema | Test Accuracy | Dataset |
|---------------|----------|---------------|---------|
| SimpleNet | 2 classi | 63.8% | FIW |
| SimpleNet | 4 classi | 57% | Kinface |
| SimpleNet v.2 | 2 classi | 66.8% | FIW |
| SimpleNet v.2 | 4 classi | 59% | Kinface |
| Densenet-161 | 2 classi | 71% | FIW |
| Densenet-161 | 4 classi | 68-77%* | Kinface |

Test sui “Soliti ignoti”

- Estrazione dei volti sfruttando le potenzialità di **openCV** e **Dlib** dalle puntate



Riconoscimento parentela

- Puntata del **04/05/2021**:
Concorrente non indovina il parente misterioso
- Puntata del **17/05/2021**:
Concorrente indovina il parente misterioso



| | img1 | img2 | Parentela | Predizione |
|---|-------------|-------------|-----------|------------|
| 0 | 4maggio[2]3 | 4maggio[2]1 | 1 | 0.0 |
| 1 | 4maggio[2]3 | 4maggio11 | 0 | 1.0 |
| 2 | 4maggio[2]3 | 4maggio21 | 0 | 1.0 |
| 3 | 4maggio[2]3 | 4maggio31 | 0 | 0.0 |
| 4 | 4maggio[2]3 | 4maggio41 | 0 | 0.0 |
| 5 | 4maggio[2]3 | 4maggio51 | 0 | 1.0 |
| 6 | 4maggio[2]3 | 4maggio61 | 0 | 1.0 |
| 7 | 4maggio[2]3 | 4maggio71 | 0 | 0.0 |

| | img1 | img2 | Parentela | Predizione |
|---|--------------|--------------|-----------|------------|
| 0 | 17maggio[3]1 | 17maggio[3]3 | 1 | 1.0 |
| 1 | 17maggio[3]1 | 17[maggio]11 | 0 | 1.0 |
| 2 | 17maggio[3]1 | 17[maggio]21 | 0 | 1.0 |
| 3 | 17maggio[3]1 | 17[maggio]31 | 0 | 0.0 |
| 4 | 17maggio[3]1 | 17[maggio]41 | 0 | 0.0 |
| 5 | 17maggio[3]1 | 17[maggio]51 | 0 | 0.0 |
| 6 | 17maggio[3]1 | 17[maggio]61 | 0 | 0.0 |
| 7 | 17maggio[3]1 | 17[maggio]71 | 0 | 1.0 |

Riconoscimento tipo parentela

- Testing su 5 modelli diversi
- Si ottiene un' accuracy che varia dall' 80% al 90%

Puntata del 4 Maggio 2021



| fd = 0 fs = 1 md = 2 ms = 3 | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-----------|------------|------------|-----------|------------|--------------|
| img1 | img2 | Parentela | 2345(68 %) | 1234(64 %) | 1235(77%) | 1345(73 %) | 1245 (68.5%) |
| 1Aprile[1]1 | 1Aprile[1]2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 4Aprile[8]3 | 4Aprile[8]1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9Aprile[8]3 | 9Aprile[8]1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 11Aprile[2]3 | 11Aprile[2]2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 14Aprile[7]2 | 14Aprile[7]1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16Aprile[3]1 | 16Aprile[3]2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18Aprile[6]1 | 18Aprile[6]2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 19Aprile[3]3 | 19Aprile[3]2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 20Aprile[2]2 | 20Aprile[2]3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 23Aprile[5]3 | 23Aprile[5]1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 4maggio[2]1 | 4maggio[2]3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 5maggio[3]1 | 5maggio[3]2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 8maggio[1]3 | 8maggio[1]1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 3 | 1 |
| 11maggio[3]2 | 11maggio[3]3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 17maggio[3]3 | 17maggio[3]1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 22marzo[3]3 | 22marzo[3]2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23marzo[4]2 | 23marzo[4]1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 24marzo[1]2 | 24marzo[1]1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26marzo[2]1 | 26marzo[2]2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29marzo[3]2 | 29marzo[3]1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| | | | 80% | 85% | 85% | 85% | 90% |



Conclusioni e sviluppi futuri

- Incidenza Dataset ridotto
- Errori nella discriminazione del sesso del figlio/a
- Estendere la classificazione delle relazioni in chiave probabilistica
- Recognition su relazioni di fratellanza
- Discriminare in funzione dell'età anagrafica

**Grazie per
l'attenzione**

Fabiano Priore

Pierluigi Liguori

