

KLASIFIKASI JANTINA KANAK-KANAK BERDASARKAN CIRI-CIRI WAJAH

**TEOH JIAN FENG
DR. KOK VEN JYN**

Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia

ABSTRAK

Projek ini adalah penyelidikan mengenai klasifikasi jantina kanak-kanak berdasarkan ciri-ciri wajah. Dengan membangunkan rangka kerja yang dapat mengenali wajah kanak-kanak mengikut jantina, satu algoritma baru dikemukakan untuk mengklasifikasikan jantina kanak-kanak berdasarkan ciri-ciri wajah dengan menentukan ketepatan dan kebarangkalian hasil ramalan. Teknik yang digunakan dalam kajian ini ialah Perlingkaran Rangkaian Neural (CNN) yang telah menjadi kaedah pembelajaran mesin yang popular dalam analisis imej visual. Set data akan diambil dari dataset *Radboud Faces* yang telah digunakan secara meluas untuk pengelasan ekspresi wajah dalam pembelajaran mesin. Set data ini dipilih untuk digunakan kerana gambar dataset kanak-kanak memberikan pelbagai sudut wajah yang diambil dapat meningkatkan cabaran untuk mengklasifikasikan jantina mereka dan juga kerana keterbatasan dataset wajah kanak-kanak yang dapat dicari. Dalam projek ini, satu algoritma baru dikemukakan dengan beberapa penambahan lapisan bersambungan sepenuhnya untuk mengklasifikasikan jantina kanak-kanak dan memperoleh kebarangkalian dan ketepatan kejayaan berdasarkan pemprosesan gambar melalui pembelajaran mesin. Dalam keputusan terakhir, rangka kerja ini akan menentukan jantina kanak-kanak dan kebarangkalian hasil ramalan berdasarkan pemprosesan imej melalui pembelajaran mesin.

CHILDREN'S GENDER CLASSIFICATION BASED ON FACIAL FEATURES**ABSTRACT**

This project is a research on children's gender classification based on facial features. By developing a framework that recognises the faces of children by gender, a new algorithm has been developed to classify children's gender based on their facial features by determining the accuracy and probability of prediction results. Technique used in this research is Convolutional Neural Network (CNN) which has been a popular machine learning method in visual image analysis. The sets of data are taken from the Radboud Faces database that has been widely used for machine learning facial expression classification. This dataset is selected to use because the images of children's dataset provide various angles of faces taken can increase the challenge to classify their gender and also due to limitation of children's faces dataset could be found. In this project, a new algorithm is introduced with several enhancements of Fully-Connected layer to classify the gender of children and obtain the probability and accuracy of success based on image processing through machine learning.

1 PENGENALAN

Wajah manusia adalah unik dan merupakan identiti yang paling penting bagi seseorang manusia. Wajah manusia telah mempunyai sejarah selama empat juta tahun dan telah menerusi banyak evolusi. Secara umumnya, muka boleh didefinisikan sebagai bahagian depan kepala secara meluasnya dari dahi ke dagu termasuk mulut, hidung, pipi dan mata. Dari sudut saintifik, tengkorak lelaki adalah lebih berat, tulang lebih tebal dan kawasan lampiran otot lebih jelas berbanding dengan wanita. Untuk manusia kini, faktor seperti diet, fisiologi pernafasan, iklim dan usia telah menyumbang kepada evolusi bentuk wajah manusia.

Dalam era digital, pengecaman wajah manusia telah menjadi salah satu tugas yang paling penting dalam pembelajaran mesin dalam mengenali seseorang berdasarkan imej atau gambaran. Kini, kaedah baru telah diperkembangkan dengan algoritma baru dan teknologi kamera terkini. Teknologi pengecaman wajah manusia tidak memerlukan interaksi fizikal bagi pihak pengguna atau dikenalkan sebagai pengecaman biometrik secara pasif. Bidang pengecaman wajah telah banyak diterokai oleh penyelidik yang banyak, tetapi dalam pengiktirafan atau pengelasan jantina hanya ada beberapa penyelidikan yang telah dilaporkan. Namun demikian, kerja mengklasifikasikan wajah kanak-kanak masih menjadi satu tugas yang mencabar akibat ciri-ciri muka kanak-kanak seperti mata, hidung dan mulut tidak begitu ketara akibat perkembangan pertumbuhan mereka masih belum sepenuhnya.

Oleh sebab gambar wajah digunakan untuk mengklasifikasikan jantina kanak-kanak, proses klasifikasi jantina dapat dikurangkan dengan banyak berbanding dengan membuat pengecaman wajah kerana tidak melibatkan proses pencarian untuk mengenali identiti orang tersebut. Selain itu, pendekatan pengelasan jantina yang berjaya dapat meningkatkan prestasi banyak aplikasi lain termasuk pengecaman wajah dan antara muka manusia-komputer pintar. Dalam projek ini, langkah yang digunakan untuk membuat klasifikasi jantina kanak-kanak berdasarkan ciri-ciri wajah adalah menggunakan Perlingkaran Rangkaian Neural (CNN) kerana banyak digunakan dalam masalah klasifikasi corak dan gambar akibat mempunyai banyak kelebihan berbanding

teknik lain. Rangkaian neural adalah sistem "neuron" buatan yang saling berkaitan yang bertukar-tukar mesej antara satu sama lain. Rangkaian neural terdiri daripada pelbagai lapisan "neuron" yang mengesan ciri dan setiap lapisan mempunyai banyak neuron yang bertindak balas terhadap kombinasi input yang berbeza dari lapisan sebelumnya. Makalah ini menggambarkan langkah pemrosesan yang ringkas untuk mengklasifikasikan jantina kanak-kanak berdasarkan ciri-ciri wajah melalui proses pembelajaran mesin.

Dalam projek ini, satu algoritma baru dikemukakan dengan beberapa penambahan lapisan bersambungan sepenuhnya yang juga dikenali sebagai Lapisan *Dense* untuk mengklasifikasikan jantina kanak-kanak dan memperoleh kebarangkalian dan ketepatan kejayaan berdasarkan pemrosesan gambar melalui pembelajaran mesin. Fungsi terutamanya lapisan bersambungan sepenuhnya adalah untuk mengambil hasil proses konvolusi dan menggunakannya untuk mengklasifikasikan gambar menjadi label. Lapisan bersambungan sepenuhnya dalam rangkaian CNN melalui proses penyebaran belakangnya sendiri yang dipanggil *backpropagation* untuk menentukan berat yang paling tepat. Dalam lapisan bersambungan sepenuhnya, setiap neuron menerima berat yang mengutamakan label yang paling sesuai dan neuron akan mengundi pada setiap label kemudian pemenang undi itu adalah keputusan klasifikasi. Inilah sebab-sebab beberapa lapisan bersambungan sepenuhnya ditambahkan dalam algoritma baru yang diperkenalkan dalam projek ini.

Projek ini bertujuan untuk membangunkan satu rangka kerja yang dapat mengklasifikasikan jantina kanak-kanak berdasarkan gambar wajah sisi dari pelbagai sudut. Nilai kebarangkalian dan ketepatan hasil ramalan juga akan dihasilkan sebagai keputusan terakhir untuk membuat analisis dan penilaian.

2 PENYATAAN MASALAH

Dahulu, proses klasifikasi muka manusia adalah dijalankan melalui pembelajaran mesin dengan pelbagai algoritma pembelajaran dalam. Dalam kajian lepas, pemprosesan gambar wajah biasanya menggunakan dataset wajah orang dewasa untuk mengekstrak dan menganalisis ciri wajah dewasa manusia dan mengklasifikasikannya jantina mereka. Terdapatlah hanya beberapa kajian lepas yang dihadkan yang membuat kajian tentang klasifikasi jantina kanak-kanak berdasarkan ciri-ciri wajah. Tambahan pula, ciri-ciri muka kanak-kanak seperti mata, hidung dan mulut tidak begitu ketara akibat perkembangan pertumbuhan mereka masih belum sepenuhnya. Di samping itu, gambaran wajah kanak-kanak yang digunakan adalah diambil dari sudut tepi dengan bahagian rambut dibuang akan menjadikan kajian mengklasifikasikan jantina kanak-kanak berdasarkan ciri-ciri wajah lebih mencabar. Oleh itu, rangka kerja ini adalah dibangunkan untuk menentukan ketepatan hasil ramalan jantina kanak-kanak melalui pembelajaran mesin.

3 OBJEKTIF KAJIAN

- i) Mengenal pasti model yang lebih baik untuk membuat klasifikasi jantina kanak-kanak berdasarkan ciri-ciri wajah.
- ii) Dapat menentukan kebarangkalian dan ketepatan hasil ramalan.

4 METOD KAJIAN

Projek ini akan dilaksanakan berdasarkan praktik eksperimen dengan menggunakan teknik pembelajaran mesin. Projek ini mempunyai beberapa fasa iaitu fasa perancangan, fasa analisis, fasa pembangunan, fasa pengujian. Dalam fasa perancangan, Teknik dan objektif projek akan ditentukan serta spesifikasi keperluan dan reka bentuk akan dikenal pasti supaya projek ini dapat dilaksanakan secara lancar. Dalam fasa pembangunan, rangka kerja projek ini akan dibangunkan dengan menggunakan model dan dataset yang

ditentukan untuk mendapatkan keputusan terakhir iaitu ketepatan dan kebarangkalian hasil ramalan bagi klasifikasi jantina kanak-kanak berdasarkan ciri-ciri wajah. Fasa pengujian dan fasa analisis adalah dijalankan bersama-sama untuk menguji algoritma yang dihasilkan dan membuat analisis mengenai keputusan yang didapati.

4.1 Fasa Perancangan

Fasa perancangan adalah untuk menetapkan bidang yang ingin dikaji dan mengenal pasti objektif kajian tersebut. Bagi projek ini, pemprosesan imej mengenai klasifikasi jantina kanak-kanak berdasarkan ciri-ciri wajah dipilih kerana kajian lepas yang dilakukan mengenai topik ini adalah terhad dan mempunyai ruang untuk kemajuan bagi mencapai hasil yang lebih tinggi.

4.2 Fasa Analisis

Fasa analisis adalah untuk membuat perbandingan kaedah yang sedia ada dan metod yang lebih sesuai untuk menyiapkan projek. Fasa ini juga melibatkan banyak kajian untuk menentukan spesifikasi keperluan seperti spesifikasi perkakasan dan perisian, spesifikasi reka bentuk dan sebagainya.

4.3 Fasa Pembangunan

Fasa ini melibatkan proses penghasilan dataset yang akan digunakan untuk membuat latihan dan ujian dengan menghasilkan kod yang membuat kerja seperti pengekstrakan dataset, pembesaran dataset, pemuatan dataset, pembinaan model dan latihan.

4.4 Fasa Pengujian

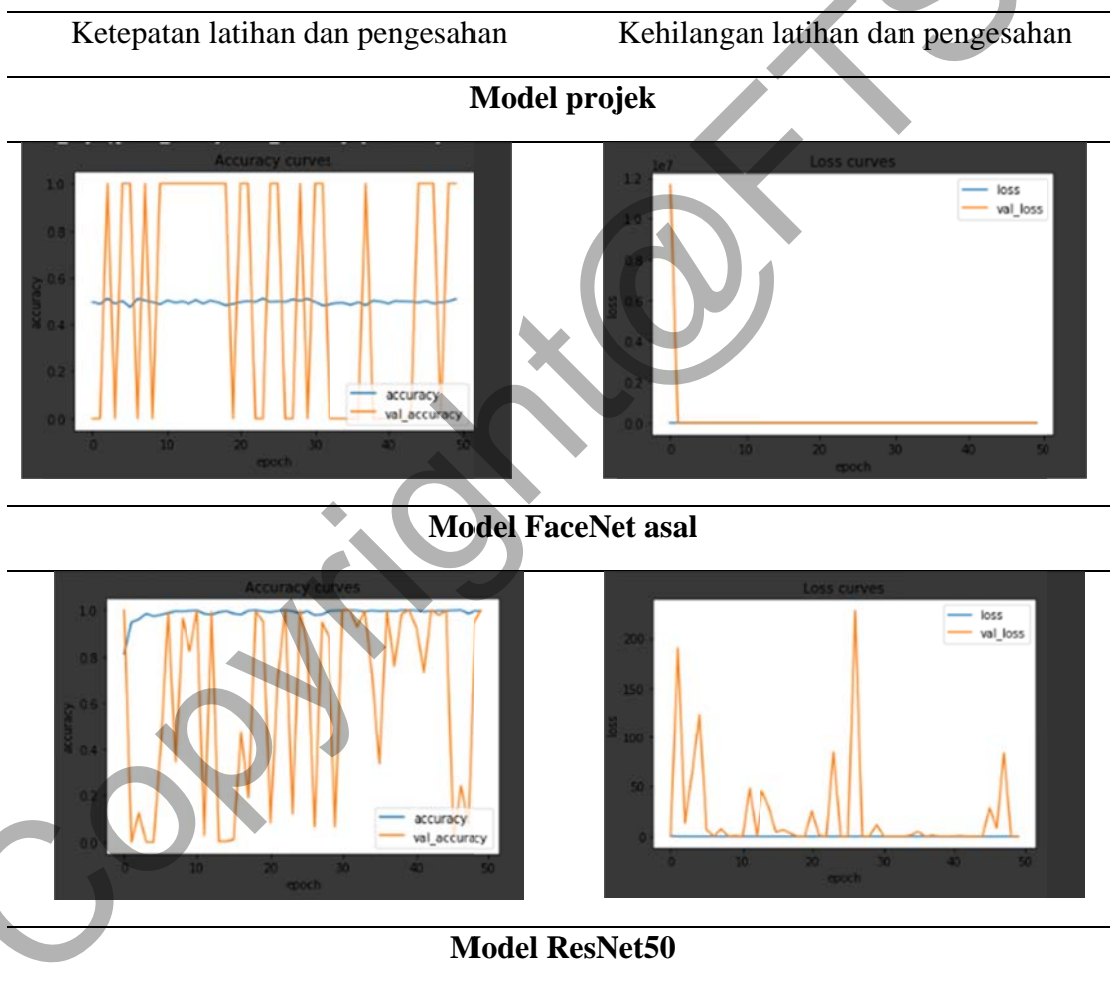
Fasa ini dijalankan untuk menguji kecekapan algoritma projek dan penambahbaikan kod dijalankan sepanjang projek. Fasa ini juga dijalankan untuk memastikan setiap kod yang dihasilkan adalah berfungsi dengan lancar. Set latihan digunakan untuk melatih algoritma projek manakala set ujian digunakan untuk menghasilkan ketepatan hasil ramalan.

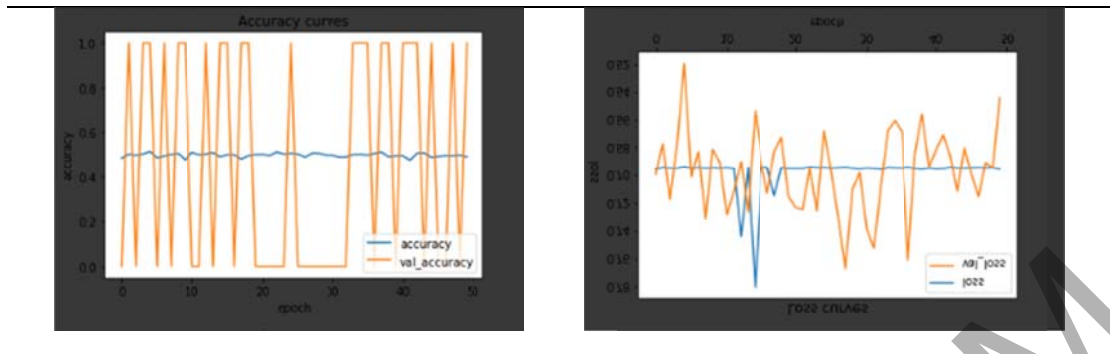
4.5 Reka Bentuk Algoritma

Model baru yang akan digunakan bagi penyelidikan projek ini adalah penggunaan tambahan lapisan bersambungan sepenuhnya pada model FaceNet asal kerana mempunyai kecekapan tinggi dan lebih sesuai untuk penyelidikan projek ini yang bertajuk klasifikasi jantina kanak-kanak berdasarkan ciri-ciri wajah. Dalam model FaceNet terdapatlah dua struktur seni bina, iaitu reka bentuk Zeiler & Fergus dan model *Inception* gaya *GoogLeNet*. Seni bina yang mendalam ini membolehkan model FaceNet mencapai ketepatan yang tinggi dalam pengecaman dan klasifikasi wajah manusia. Dalam projek ini, Teknik penyisipan data untuk mengembalikan penyisipan vector 128 dimensi untuk setiap wajah tidak akan digunakan sebaliknya menggunakan teknik tradisional iaitu latihan dan ujian dataset. Dengan penggunaan kumpulan yang dipanggil sebagai *batch size* semasa menyusun model untuk membuat latihan pembelajaran mesin, lapisan bersambungan sepenuhnya ialah lapisan rangkaian neural yang disambungkan sepenuhnya dengan setiap nod input disambungkan ke setiap nod output. Lapisan *Dropout* juga dibina mengikuti lapisan bersambungan sepenuhnya masing-masing untuk mengelakkan *overfitting* dengan pengaktifan ditetapkan ke sifar untuk sesetengah nod rawak semasa lapisan tersebut digunakan. Dalam lapisan bersambungan sepenuhnya, setiap neuron menerima berat yang mengutamakan label yang paling sesuai dan neuron akan mengundi pada setiap label kemudian pemenang undi itu adalah keputusan klasifikasi. Dalam kes projek ini, kelas klasifikasi adalah dua sahaja iaitu kanak-kanak lelaki dan perempuan. Keluaran terakhir adalah secara kebarangkalian bagi ketepatan hasil ramalan tentang klasifikasi jantina kanak-kanak berdasarkan ciri-ciri wajah.

5 HASIL KAJIAN

Setelah latihan pembelajaran mesin dijalankan, graph latihan dan pengesahan boleh dirujukkan seperti Rajah 5.1.





Rajah 5.1 Graf latihan dan pengesahan

Model	Dikelaskan dengan betul		Dikelaskan dengan salah	
	Perempuan	Lelaki	Perempuan	Lelaki
Model projek	216	0	0	144
FaceNet asal	216	60	0	84
ResNet50	216	0	0	144
Jumlah				
Model projek	216		144	
FaceNet asal	276		84	
ResNet50	216		144	

Rajah 5.2 Bandingan keputusan kelas

Model	Ketepatan ramalan	Dikelaskan dengan betul	Dikelaskan dengan salah	Jumlah parameter model
Model projek	60%	216	144	23,466,066
FaceNet asal	76.67%	276	84	22,808,402
ResNet50	60%	216	144	76,019,586

Rajah 5.3 Bandingan keputusan antara model yang digunakan

Merujuk rajah 5.3 boleh dilihat dengan jelas bahawa model projek yang dibina bagi projek ini menghasilkan ketepatan hasil ramalan sebanyak 60%, sama dengan model ResNet50 manakala model FaceNet asal mencapai ketepatan yang lebih tinggi iaitu 76.67%. Perbezaan tiga-tiga model ini adalah seperti berikut, model FaceNet mempunyai seni bina CNN mendalam yang mempunyai dua seni bina iaitu model Zeiler & Fergus dan model GoogleNet, manakala model ResNet50 mempunyai seni bina CNN sahaja yang mempunyai banyak lapisan perlingkaran. Model projek ini mempunyai penambahan dua lapisan bersambungan sepenuhnya manakala model FaceNet asal tidak ada. Jumlah parameter model-model tersebut boleh dilihat dengan jelas dalam Rajah 5.3. Model FaceNet asal berjaya mengklasifikasikan 276 gambar wajah kanak-kanak dan salah mengelaskan 84 gambar wajah kanak-kanak. Model projek ini dan model ResNet50 berjaya mengklasifikasikan 216 gambar wajah kanak-kanak dan salah mengelaskan 144 gambar wajah kanak-kanak.

Keputusan hasil ramalan untuk ketiga-tiga model ini menunjukkan banyak gambar wajah yang salah diklasifikasikan terutamanya gambar wajah kanak-kanak lelaki manakala gambar wajah kanak-kanak perempuan berjaya dikelaskan dengan sepenuhnya. Walaupun model FaceNet asal mempunyai kecekapan yang tinggi dalam kajian mengenai klasifikasi wajah manusia, model ini masih mengelaskan banyak kesalahan untuk gambar wajah kanak-kanak lelaki, iaitu sebanyak 84 gambar. Akan tetapi, teknik penambahan dua lapisan bersambungan sepenuhnya dalam model projek ini tidak menghasilkan ketepatan yang lebih baik sebaliknya mempunyai ketepatan yang rendah daripada model FaceNet asal. Dalam kajian tersebut boleh dilihat bahawa penambahan lapisan bersambungan sepenuhnya dalam model Facenet sebenarnya akan menghilangkan banyak informasi dan ciri-ciri muka yang dilatih dalam model dan menyebabkan ketepatan hasil ramalan yang lebih rendah. Disینگap dari perspektif lain, klasifikasi jantina kanak-kanak berdasarkan ciri-ciri wajah masih merupakan tugas yang mencabar dalam proses pembelajaran mesin bahkan bagi manusia sendiri kerana ciri-ciri muka kanak-kanak seperti mata, hidung dan mulut tidak begitu ketara akibat perkembangan pertumbuhan mereka masih belum sepenuhnya. Penambaiakan yang

boleh dibuat bagi penyelidikan selanjutnya ialah menggunakan dataset yang lebih besar seperti dataset *Labelled Faces in the Wild* (LFW) atau *CelebA Faces* yang mempunyai gambaran berjuta-juta untuk membuat latihan pembelajaran mesin. Bilangan *batch size* dan *epochs* juga boleh dimaksimumkan semasa membuat latihan dan pengesahan data. Penggunaan model yang lebih kompleks juga dicadangkan untuk meningkatkan ketepatan yang boleh dicapai bagi kajian mengenai topik klasifikasi.

6 KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan, pembangunan dan penilaian projek adalah proses yang menggunakan masa yang panjang untuk menjalankan. Penyediaan dan pembesaran dataset yang dijalankan sebelum memuatkan dataset ke dalam model telah mengurangkan masa untuk kerja komputing. Algoritma projek ini masih mempunyai kelemahan dalam klasifikasi jantina kanak-kanak berdasarkan ciri-ciri wajah disebabkan kajian klasifikasi jantina kanak-kanak masih merupakan tugas yang mencabar dalam pembelajaran mesin. Tambahan pula, penyisipan data dicadangkan untuk diaplikasikan dalam projek baru untuk mencapai ketepatan hasil ramalan yang lebih baik. Pada masa depan, diharapkan lebih banyak kajian mengenai topik klasifikasi jantina kanak-kanak berdasarkan ciri-ciri wajah dan model yang lebih baik diperkenalkan supaya menyumbang kepada dunia pembelajaran mesin yang dapat memudahkan kehidupan manusia kelak.

RUJUKAN

Adit Deshpande. 2016. SexNet: A Beginner's Guide To Understand Convolutional Neural Networks. Retrieved from: <https://adeshpande3.github.io/A-Beginner%27s-Guide-To-Understanding-Convolutional-Neural-Networks/>

Amjath Fareeth Basha, Gul Shaira Banu Jahangeer. 2012. Face Gender Image Classification Using Various Wavelet Transform and Support Vector Machine with various Kernels. *College of Computers and Information Technology, Taif University, Taif, KSA.*

Bharath Raj. 2018. A Simple Guide to the Versions of the Inception Network. Retrieved from: <https://towardsdatascience.com/a-simple-guide-to-the-versions-of-the-inception-network-7fc52b863202>

B.A. Golomb, D.T. Lawrence, T.J. Sejnowski. 1991. SexNet: A Neural Network Identifies Sex From Human Faces. *The Salk Institute.*

Caifeng Shan. 2012. Learning Local Binary Patterns for Gender Classification on Real-World Face Images. *Philips Research, Eindhoven, The Netherlands.*

Convolutional Neural Network Architecture: Forging Pathways to the Future.
Retrieved from: <https://missinglink.ai/guides/convolutional-neural-networks/convolutional-neural-network-architecture-forging-pathways-future/>

Dhanoo Karunakaran. 2018. One shot learning explained using FaceNet.
Retrieved from: <https://medium.com/intro-to-artificial-intelligence/one-shot-learning-explained-using-facenet-dff5ad52bd38>

Florian Schroff, Dmitry Kalenichenko, James Philbin. 2015. FaceNet: A Unified Embedding for Race Recognition and Clustering. *Google Inc.*

Gil Levi, Tal Hassner. 2015. Age and Gender Classification using Convolutional Neural Networks. *Department of Mathematics and Computer Science The Open University of Israel.*

Iftekher Mamun. 2019. A Simple CNN: Multi Image Classifier. Retrieved from: <https://towardsdatascience.com/a-simple-cnn-multi-image-classifier-31c463324fa>

Lana Lazebnik. 2017. Convolutional Neural Network Architectures: from LeNet to ResNet. Retrieved from : http://slazebni.cs.illinois.edu/spring17/lec01_cnn_architectures.pdf

Luka Dulcic. 2019. Face Recognition with FaceNet and MTCNN.
Retrieved from : <https://arsfutura.com/magazine/face-recognition-with-facenet-and-mtcnn/>

Matthew Stewart. Februari 2019. Simple Introduction to Convolutional Neural Network.
Retrieved from : <https://towardsdatascience.com/simple-introduction-to-convolutional-neural-networks-cdf8d3077bac>

Milind Deore. Februari 2019. FaceNet Architecture. Retrieved from :

<https://medium.com/analytics-vidhya/facenet-architecture-part-1-a062d5d918a1>

Nal Kalchbrenner, Edward Grefenstette, Phil Blunsom. 2014. A Convolutional Neural Network for Modelling Sentences. *Department of Computer Science University of Oxford*.

Neural Network Concepts. The Complete Guide to Artificial Neural

Networks: Concepts and Models. Retrieved from:

<https://missinglink.ai/guides/neural-network-concepts/complete-guide-artificial-neural-networks/#section9>

Prakash Jay. 2018. Understanding and Implementing Architectures of ResNet and ResNeXt for state-of-the-art Image Classification: From Microsoft to Facebook. Retrieved from:

<https://medium.com/@14prakash/understanding-and-implementing-architectures-of-resnet-and-resnext-for-state-of-the-art-image-cf51669e1624>

Sabyasachi. 2018. Residual blocks-Building blocks of ResNet. Retrieved from:

<https://towardsdatascience.com/residual-blocks-building-blocks-of-resnet-fd90ca15d6ec>

Sumit Saha. 2018. A Comprehensive Guide to Convolutional Neural Networks – the ELI5 way. Retrieved from: <https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53>