

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Informàtica

Títol: Desenvolupament d'algorismes que permetin fer el diagnòstic de CoVid-19 a partir d'imatges RX

Document: Resum

Alumne: Eduard Lloret Carbonell

Tutor: Rober Martí Marly / Xavier Lladó Bardera

Departament: Arquitectura i Tecnologia de Computadors

Àrea: Arquitectura i Tecnologia de Computadors

Convocatòria(mes/any): Setembre 2021

1 Resum

El **CoVid-19** és una malaltia infecciosa vírica ocasionada per una família vírica anomenada "Coronaviridae". Ha sigut una de les malalties víriques que més contagis ha causat en le últimes dècades.

És molt important que la detecció del CoVid-19 sigui de manera ràpida i eficaç en cas contrari al ser una malaltia tant contagiosa, si no es controla el contagi, en qüestió de dies la malaltia es pot propagar a un gran nombre de persones.

També és molt important poder predir l'evolució d'un pacient, d'aquesta manera podent actuar amb antelació i evitant així l'aparició de possibles complicacions futures.

Aquest projecte tindrà tres grans objectius o problemes a resoldre:

- L'implementació d'un algorisme que pugui diagnosticar CoVid-19 en imatges radiològiques del tòrax.
- L'implementació d'un algorisme que pugui detectar certs tipus de lesions pulmonars existents en imatges radiològiques del tòrax.
- L'implementació d'un algorisme que pugui predir l'evolució de l'estat pulmonar d'un pacient a partir d'una imatge radiogràfica del tòrax.

L'implementació dels diversos objectius estarà basada en **Xarxes neuronals**. Les Xarxes neuronals són un conjunt d'algorismes pertanyents al Deep Learning, el qual forma part del conjunt de l'Aprenentatge automàtic.

Per dur a terme aquests objectius s'ha dividit el projecte en varies etapes:

- **Aprenentatge:** En aquesta part el que s'ha fet es dur a terme un estudi sobre els diversos algorismes basats en Xarxes neuronals, l'implementació d'aquests i quins usos tenen.
- **Tractament de dades:** S'ha obtingut les imatges que s'utilitzaran durant el projecte, s'han analitzat i posteriorment seleccionat.
- **Implementació:** En aquest pas s'ha començat amb el desenvolupament dels algorismes començant per el de detecció de CoVid-19, seguit per el de detecció de múltiples lesions i acabant per l'algorisme predictiu.
- **Obtenció de les dades:** Un cop acabada l'implementació s'han avaluat les imatges i s'han obtingut els resultats dels algorismes.
- **Anàlisis de resultats:** Finalment amb els resultats obtinguts, s'han fet comparacions i s'han donat unes conclusions.

1.1 Xarxa Convolucional Binaria

Les dades utilitzades per resoldre aquest problema han sigut proporcionades per els tutors d'aquest projecte Dr. Robert Martí Marly i Dr. Xavier Lladó Bardera. Les podem separar en dos conjunts:

- **Entrenament:** Les dades d'entrenament son un subconjunt de dades pertanyents a la base de dades BIMCV(Banco de Imagenes Mèdicas de la Comunidad de Valencia).
- **Comparació:** Les dades que s'utilitzaran en al comparació pertanyen a les Bases de Dades de "HM Hospitales" i de RSNA(Radiological Society of North America).

Cadascun dels objectius o tasques es resol amb una implementació diferent de Xarxa neuronal. En el cas del primer objectiu, l'implementació basarà amb una **Xarxa neuronal convolucional binaria** la qual intentarà classificar les diverses imatges en dos grups "positius" i "negatius".

En el cas del segon objectiu, s'usarà una **Xarxa neuronal convolucional multiclasse** la qual ens retorna quines lesions estan presents dins la imatge i quins no.

Finalment en el tercer cas, s'implementara una **CycleGAN** la qual ens retornarà una imatge predictiva de l'evolució del pacient.

Seguidament s'analitzaran i es mostraran els resultats obtinguts per cadascuna de les proves i es donarà una conclusió.

1.1 Xarxa Convolucional Binaria

Durant el tractament de les dades del conjunt "Entrenament", ens vam donar compte que hi havia dos maneres de classificar les imatges. Utilitzant les etiquetes radiològiques o la separació ja donada per la pròpia base de dades entre CoVid-19 i no-CoVid-19. Degut això es va fer una prova inicial per saber quina de les dos formes era millors, en ambdós casos utilitzant una Xarxa convolucional anomenada ResNet34 amb el conjunt de dades reescalades a una resolució de (600x600). Els resultats obtinguts van ser:

Separació ja donada: la precisió o encert ha sigut del 62.090%

Dades radiològiques: la precisió o encert ha sigut del 57.991%

Al obtenir un millor resultat utilitzant la separació ja donada en la base de dades, ara provarem utilitzant aquesta mateixa classificació però amb una xarxa amb més longitud la ResNet101. Però al mateix moment s'ha de disminuir la resolució a (400x400) degut a manca de memòria gràfica.

Com a resultat hem obtingut que té una precisió o encert del 57.889% .

Com veiem el resultat de la ResNet101 amb imatges de resolució (400x400) és inferior a la

1.2 Xarxa Convolucional Multiclasse

de la ResNet34 amb imatges de resolució (600x600). Per tant podem assumir que en aquest cas donat la resolució de les imatges és més important que la profunditat de la xarxa.

Finalment es farà una comparació entre els resultats obtinguts aplicant la ResNet34 amb imatges de (400x400) sobre el conjunt "Comparació" i el resultat obtingut aplicant la ResNet34 sobre imatges amb resolució (400x400) sobre el conjunt de dades "Entrenament".

El resultat del conjunt "Comparació" ha sigut un encert del 94.101% .

Per tant com podem veure els dos conjunts de dades tenen un nivell diferent de dificultat. En el cas del conjunt "Comparació" els resultats són molt bons, el qual ens diu que les xarxes podrien ser molt útils per classificar aquestes dades. Oposadament els resultats del conjunt "Entrenament" no són tant bons, el qual ens indica que segurament són més difícils d'entendre per la xarxa.

1.2 Xarxa Convolucional Multiclasse

En aquesta tasca només utilitzarem el conjunt de dades "Entrenament" ja que l'altre no conté les etiquetes necessàries per a fer aquesta detecció de marcadors. El que farem és implementar una Xarxa Convolucional Multiclasse que pugui extreure quines lesions hi ha dins les imatges entrades. El resultat obtinguts han sigut els següents:

La precisió obtinguda ha sigut 87.467%. Però si ens fixem amb la especificitat només tenim un 0.0644%. L'especificitat ens diu que la xarxa quasi mai encerta cap valor positiu, o sigui el que fa és sempre dir que el marcador buscat no existeix.

El que passa és que les imatges solen tenir de 1 o 2 marcadors però la xarxa ens diu d'entre una llista de 8 quants d'aquests estan presents a l'imatge. Per tant la xarxa diu que no n'hi ha cap d'aquests 8 i degut a que la majoria dels marcadors realment no hi són té una alta taxa d'encert.

Per acabar es va dur a terme una prova per trobar si aquestes lesions es podien detectar amb una Xarxa de Convolució binària, d'entre els resultats obtinguts dels 8 diferents tipus de lesions cap va superar el 55% de precisió. Per tant podem interpretar que aquest problema és molt difícil per a les xarxes neuronals implementades.

1.3 CycleGAN

En aquesta tasca el punt principal és generar imatges predictives de l'evolució dels elements dins d'una imatge radiogràfica. Els resultats en aquest cas no són numèrics i s'han de validar visualment per tant es mostrarà un set de 3 imatges. La primer és l'imatge inicial, la següent és l'imatge de predicció generada per la xarxa i la tercera és com hauria d'haver sigut la predicció.

1.3 CycleGAN

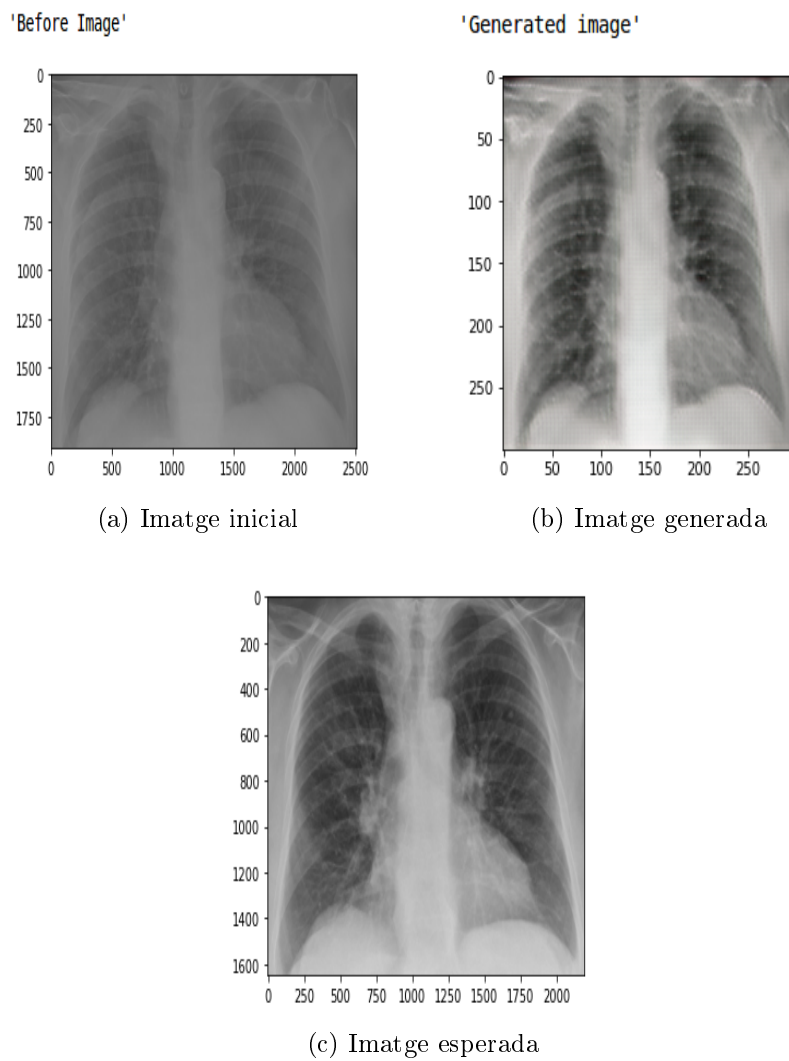


Figure 1.1: Resultat de l'aplicació de la CycleGAN

Tal com podem veure en les Figura 1.1 hi ha una millora important en la transformació generada per la xarxa neuronal, la qual ressaltava els colors i a més intenta aproximar-se a la imatge esperada. Cal destacar que apareix cert soroll en les imatges degut al processament el qual es sotmeten.