



# TREBALL FINAL DE GRAU



ESCOLA  
POLITÈCNICA SUPERIOR  
UNIVERSITAT DE LLEIDA  
INSPIRING THE FUTURE

Estudiant: Marc Cervera Rosell

Titulació: Grau en Enginyeria Informàtica

Títol de Treball Final de Grau: **Classificació automàtica de nivells de demència a partir de raigs X**

Director/a: **Jordi Planes Cid**

Presentació

Mes: Maig

Any: 2023

# Índex

<b>Introducció</b>	<b>1</b>
<b>Abstract</b>	<b>2</b>
<b>Marc teòric clínic</b>	<b>2</b>
Quan i qui va descobrir l'Alzheimer? . . . . .	2
Què és l'Alzheimer i quins factors contribueixen a la seva aparició? . . . . .	3
Quina simptomatologia ens ha de posar en alerta? . . . . .	5
Quines fases té la malaltia? . . . . .	6
Llistat d'estadis . . . . .	6
Característiques de cada estadi . . . . .	7
Quin és el mètode diagnòstic actual? . . . . .	10
Quin és el tractament actual? . . . . .	10
De quines maneres es pot prevenir l'Alzheimer? . . . . .	10
Estadístiques d'afectats a en l'àmbit nacional i autonòmic . . . . .	10
Principals associacions de lluita contra l'Alzheimer . . . . .	10
Experiència personal amb la malaltia . . . . .	10
<b>Marc teòric computacional</b>	<b>10</b>
Que entenem per intel·ligència artificial? . . . . .	10
Que és el <i>machine learning</i> ? . . . . .	10
Què és una xarxa neuronal? . . . . .	10
Què compona una xarxa neurona? . . . . .	10
Xarxes neuronals convolucionals (CNN) . . . . .	10
Entrenament de xarxes neuronals . . . . .	10
<b>La intel·ligència artificial en la salut</b>	<b>11</b>
<b>Implementació de la proposta de treball i anàlisi de resultats</b>	<b>11</b>
Disseny dels experiments . . . . .	11
Característiques de la màquina on s'han dut a terme els experiments . . . . .	11
Llibreries de Python utilitzades . . . . .	11
Anàlisi de resultats . . . . .	11
Graficació de la <i>accuracy</i> i de la pèrdua . . . . .	11
Anàlisi de prediccions amb Lime . . . . .	11
<b>Conclusions</b>	<b>11</b>
<b>Annexs</b>	<b>11</b>

Agraïments	11
------------	----

Bibliografia i webgrafia	11
--------------------------	----

## Índex de figures

1	Gràfic de les demències més comunes . . . . .	4
---	---	---

# Introducció

Detectar de manera precoç l'Alzheimer en una persona és un dels desafiaments que enfronta la medicina del segle XXI. Els mètodes utilitzats avui dia per a la detecció precoç d'aquesta malaltia són molt costosos i requereixen una copiosa inversió de temps i recursos. Tot i que la detecció d'aquesta afecció és un desafiament realment complicat, és crucial per poder garantir un tractament i una qualitat de vida adequats per als pacients que, per desgràcia, pateixen els efectes d'aquesta malura.

Durant la realització d'aquest treball de final de grau, s'investigarà de quina manera pot ajudar la intel·ligència artificial en la detecció primerenca de la malaltia d'Alzheimer a partir d'imatges de ressonància magnètica cerebral (MRI en anglès). L'aplicació del *Machine Learning* en el camp de la salut, i més concretament en el cas que tracta aquest treball (l'Alzheimer), és una tècnica que augura moltes esperances de facilitar la detecció precoç d'aquesta terrible malaltia. Les esperances es basen en el fet que l'ús de la intel·ligència artificial pot ajudar, com s'ha esmentat, a detectar de manera primerenca aquesta malaltia d'una manera no invasiva ni dolorosa per al pacient, cosa que podria millorar molt significativament la qualitat de vida i reduir els costos que suposa el diagnòstic tardà i el tractament.

Com s'explicarà més endavant en aquest document, les xarxes neuronals convolucionals, s'han convertit en la tècnica que proporciona més esperances a les comunitats científica i sanitària, perquè són capaces d'extreure les característiques complexes d'una ressonància magnètica i utilitzar-les per ajudar al professional mèdic corresponent a confirmar o descartar el diagnòstic d'Alzheimer.

Per dur a terme l'objectiu principal d'aquest treball de final de grau, es farà ús de la tècnica d'aprenentatge supervisat, per entrenar una sèrie de dades etiquetades que "ensenyaran" a la xarxa convolucional a diferenciar entre quatre nivells possibles de demència per Alzheimer. Aquests quatre nivells són; no dement, dement molt lleu, dement lleu, dement moderat.

L'estructura que seguirà el treball consta de vuit blocs, el primer dels quals contindrà informació sobre la malaltia d'Alzheimer. El segon, conformarà el bloc del marc teòric computacional, en el qual constarà informació detallada sobre la tecnologia emprada en la realització del treball. El tercer bloc tractarà sobre les aplicacions de la intel·ligència artificial en el camp de la salut. Concretament, es comentaran diversos aspectes relacionats amb l'aplicació de la tecnologia per al diagnòstic i tractament de la malaltia. El següent bloc contindrà informació sobre el desenvolupament de la proposta, tot mostrant anàlisis gràfiques de les mètriques de rendiment de la xarxa neuronal com una anàlisi exhaustiva d'en quines parts de les imatges es fixa el model en el moment de fer la classificació de la imatge d'input. Seguidament, el cinquè bloc contindrà les conclusions extretes després de realitzar la investigació. El sisè bloc contindrà els annexos del treball on es definiran

alguns conceptes que no hagin pogut quedar clars en el moment de la redacció d'aquest document. En el penúltim bloc, constaran els agraïments a les persones que han fet possible la realització i la finalització exitosa d'aquest treball. Finalment, el vuitè i últim bloc, especificarà les referències bibliogràfiques que han estat necessàries per a la recerca.

## ***Abstract***

*This document will explain the development process of an artificial intelligence model able to identify up to four levels of dementia caused by Alzheimer's disease. These levels are; "non-demented", "ver mild demented", "mild demented" and "moderate demented".*

*The main aim of this thesis is to give to the health workers a new tool to get helped to confirm or discard the Alzheimer's diagnosis, but the most important is not to give a diagnosis tool. The most essential, is to give a new tool that allows early diagnosis to give to the patients the best life quality and reduce the costs of late diagnosis.*

## **Marc teòric clínic**

### **Quan i qui va descobrir l'Alzheimer?**

Abans d'entrar de ple en què és l'Alzheimer, quins símptomes presenta, etc. cal fer una mica la vista enrere a la història per saber qui i quan va descobrir aquesta malaltia.

A principis del segle XX, concretament l'any 1901, el psiquiatre alemany *Alois Alzheimer*, es va topar amb uns estranys símptomes en una pacient anomenada *Auguste Deter* de cinquanta-un anys. Aquesta dona patia pèrdua de memòria a curt termini i al·lucinacions auditives, cosa que va deixar perplex al doctor *Alzheimer*. Descobrir els motius del comportament de la seva pacient, es va convertir en l'obsessió del doctor i, cinc anys després, quan la pacient *Auguste Deter* va morir en un asil de la ciutat de *Frankfurt*, *Alzheimer* va conservar dues coses que van ser elements clau en la història d'aquesta malaltia. Els elements conservats pel doctor, varen ser l'historial clínic de la pacient i estudis del seu cervell. El Dr. *Alzheimer* va portar a *Munich*, concretament al laboratori d'*Emil Kraepelin* un pioner en l'àrea psiquiàtrica, els seus descobriments amb la finalitat de poder començar una investigació encara més rigorosa.

Durant l'autòpsia del cervell de la seva pacient, el doctor *Alzheimer* va descobrir que l'escorça cerebral era més estreta del normal i hi havia dos tipus d'anomalies notables: plaques d'amiloide, que són acumulacions de proteïnes entre les neurones, i cabdells d'una altra proteïna anomenada tau. Aquestes anomalies estan relacionades amb la disminució de la funció neuronal.

El doctor va presentar el cas de la seva pacient en una reunió de psiquiatria, però no va generar molt interès. No obstant això, l'any 1910, el Dr. *Kraepelin* va començar a

referir-se a aquella malaltia com la “malaltia d’Alzheimer”. El Dr. *Alzheimer* no podia imaginar que aquell primer contacte amb aquella dona de cinquanta-un anys iniciaria una llarga i difícil batalla (batalla que avui dia encara continua amb investigadors a primera línia de batalla) per descobrir tots els símptomes i una cura per la causa de demència més comuna.

El Dr. *Alois Alzheimer* va morir l’any 1915, però el seu llegat en el camp de la biomedicina encara és viu. El doctor és reconegut no solament per la seva descripció inicial d’una afecció, sinó també per ser un exemple d’investigador clínic. Va establir un estàndard per comprendre els desordres neurodegeneratius en mantenir una estreta relació amb els seus pacients i utilitzar eines científiques per explicar com els símptomes es relacionen amb els canvis físics del cervell.

## **Qué és l’Alzheimer i quins factors contribueixen a la seva aparició?**

Atès que l’Alzheimer és la causa més comuna de demència, abans de definir res sobre la malaltia d’Alzheimer cal definir de manera clara que és la demència.

La demència, també coneguda com a trastorn neurocognitiu major, per definició, és un conjunt de símptomes que causen diverses infermetats. Aquests símptomes inclouen: afectacions en la memòria, afectacions en el comportament i afectacions en les habilitats socials de tal manera que dificulten les activitats quotidianes i la independència social.

Moltes de les infermetats que causen demència provoquen simptomatologia similar com pèrdua de la memòria i de l’orientació, comportament agressiu, problemes de parla i diverses afectacions a escala física. Cal remarcar que aquests símptomes es poden manifestar en moltes maneres, tot depenent de la persona afectada.

Un cop definit el terme de demència, es pot procedir a la definició d’Alzheimer.

L’Alzheimer és un tipus de demència que causa problemes amb la memòria, el pensament i el comportament. Els símptomes, generalment, es desenvolupen lentament i empitjoren amb el pas del temps, fins que són tan greus que interfereixen amb les tasques quotidianes. Cal remarcar que l’Alzheimer tot i ser la causa més comuna de demència no és l’única. En la següent imatge es pot observar un gràfic que de les demències més comunes:

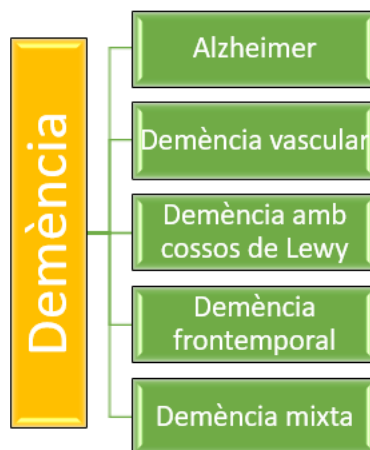


Figura 1: Gràfic de les demències més comunes

De tots els casos de demència que es diagnostiquen, s'atribueix un percentatge d'entre un 60% i un 80% a l'Alzheimer.

En cap cas aquesta malaltia és quelcom normal de l'envelliment, tot i que el factor de risc més important sigui el pas del temps, fet que implica fer-se gran. La majoria de les persones diagnosticades amb Alzheimer són majors de seixanta-cinc anys. Tot i que, cal assenyalar que la infermetat d'Alzheimer no afecta només a persones d'avançada edat, ja que al voltant de dues-centes mil persones, solament als Estats Units, menors de seixanta-cinc anys pateixen, de manera primerenca, aquesta malaltia.

L'Alzheimer és una infermetat progressiva. Això significa que empitjora amb el pas del temps. En les seves primeres etapes la pèrdua de memòria és lleu, però en l'etapa final, les persones perden la capacitat de mantenir una conversa i respondre a l'entorn.

Tenint en compte el factor de l'edat, existeixen una totalitat de quatre factors de risc.

El primer factor de risc, és l'herència. La malaltia pot ser hereditària on la meitat o més de cada generació està afectada per un gen dominant. En famílies on hi ha dues generacions consecutives amb membres afectats, els fills tenen un 50% de probabilitats de patir Alzheimer, si viuen fins als vuitanta-cinc anys. En la forma esporàdica de l'infermetat el risc no es pot determinar, però augmenta si la persona té una constitució genètica amb el gen APO E-4. El risc solament augmenta en un 20% sense la mutació del gen, un 47% per aquells amb una mutació i un 91% per aquelles persones amb dues mutacions del gen. El segon factor de risc que pot contribuir a l'aparició d'Alzheimer, és un traumatisme cranial. Cal remarcar que els danys cerebrals en un pacient d'Alzheimer són majors, però el fet de patir un traumatisme cranial pot ser un factor desencadenant de la malaltia, tot i que la majoria de traumatismes cranials no són Alzheimer ni desencadenen la infermetat. Un altre factor molt important a tenir en compte és el sexe. Com es veurà en la posteriorment a la secció d'estadístiques d'afectats per la infermetat, les dones són molt més propenses a tenir Alzheimer que els homes. De fet, s'estima només a Espanya, que

en el 69% dels casos d'Alzheimer el sexe afectat, és el sexe femení.

Com s'ha comentat anteriorment, els anys de vida és el factor més influent, però aquest deixa de ser un element dominant a partir dels noranta anys. A partir d'aquesta edat, el risc de patir Alzheimer disminueix, normalment. És capital posar en rellevància que, en cap cas, el nivell educatiu o intel·lectual, l'exposició continuada a l'alumini, els virus lents, les infeccions o viure en una zona rural o urbana són considerats factors de risc.

## **Quina simptomatologia ens ha de posar en alerta?**

Cent vint-i-dos anys després del descobriment de l'infermetat d'Alzheimer, per part del Dr. *Alois Alzheimer*, la batalla per descobrir tots els símptomes de la malaltia continua. Avui en dia, encara no es coneix tota la simptomatologia que presenta la malaltia d'Alzheimer, però sí que hi ha determinats signes que han de posar en alerta a una persona i als seus familiars i amics.

Ara per ara, estan establerts deu símptomes que són senyals d'alarma per una possible demència per Alzheimer.

**La primera alarma és la pèrdua de memòria.** Especialment en els primers estadis de la infermetat, un dels principals senyals és oblidar informació recent, oblidar dates o esdeveniments importants, demanar la mateixa informació de manera reiterada, etc.

**El segon senyal d'alarma és la dificultat per planificar o resoldre problemes.** Algunes persones poden experimentar problemes per desenvolupar i seguir una rutina, treballar amb nombres seguir una recepta de cuina, concentrar-se en una tasca, etc.

**Com a tercera alarma, hi ha la dificultat per desenvolupar tasques habituals ja sigui a casa, a la feina o al temps d'oci.** Per exemple, es pot tenir dificultat per tasques tan usuals com rentar-se la cara, arribar d'un punt "A" a un punt "B", sent el punt "B" una localització coneguda per la persona, administrar un pressupost o recordar les normes d'un joc.

**La quarta alerta és la desorientació en l'espai i temps.** Les persones amb Alzheimer obliden dates importants, les estacions de l'any i el pas del temps en general. També és molt probable que s'oblidin del lloc on es troben en aquell moment i de com han arribat allí.

**El cinquè senyal d'alarma és la dificultat de comprensió visual.** La comprensió visual es refereix a entendre imatges visuals i com els objectes es relacionen entre ells a l'entorn. Manca de comprensió visual també inclou la dificultat per llegir, jutjar distàncies, determinar el contrast de colors, etc.

**La sisena alarma és tenir impediments per utilitzar el llenguatge.** Tant en el llenguatge escrit com en la parla, les persones amb Alzheimer poden tenir dificultats per a seguir una conversa o que, per exemple, a mitja conversa parin sense tenir ni la més mínima idea del que estaven dient o que repeteixin reiteradament quelcom que acaben



de dir fa escassos instants. També pot ser que no puguin trobar les paraules adients o que anomenin les coses per un nom incorrecte.

**L'alerta número set és col·locar objectes en llocs diferents de l'habitual i tenir dificultats per trobar-los.** Una persona afectada per la malaltia sol posar coses fora del seu lloc essent després completament incapaç de trobar-les. De vegades, és possible, que acusin altres persones de robar-los.

**L'antepenúltim senyal d'alarma és la disminució o la falta de judici.** La disminució de l'activitat cerebral pot provocar alteracions en la capacitat de jutjar el perill que comporta una acció i també pot provocar una alteració en la capacitat de prendre decisions.

**Com a penúltima alerta es troba la pèrdua d'iniciativa.** Cal subratllar, que aquest senyal és un "dels menys importants", ja que la pèrdua d'iniciativa per participar en passatemps, activitats socials, projectes de treball o esports també es pot donar en altres malalties completament diferents de l'Alzheimer, com per exemple, la depressió.

**L'última alarma són els canvis d'humor o de personalitat.** Les persones amb la malaltia d'Alzheimer poden arribar a sospitar de tothom, ser persones agressives, temeroses o ansioses.

## Quines fases té la malaltia?

En tot el món, professionals i cuidadors utilitzen l'escala de deteriorament global, desenvolupada pel Dr. Barry Reisberg, director del programa d'educació i investigació de la infermetat d'Alzheimer. Aquesta escala serveix per determinar en quin nivell de demència en què es troba la persona afectada d'Alzheimer.

Dividida en dos grans blocs; predemència (estadis 1 a 3) i demència (estadis 4 a 7), l'escala consta de set estadis clínics diferents.

El punt d'inflexió on la persona ja no pot viure sense assistència continuada, és l'estadi 5.

### Llistat d'estadis

- Bloc predemència
  - Estadi 1: No demència observable.
  - Estadi 2: Pèrdua de memòria relacionada amb l'edat.
  - Estadi 3: Deteriorament cognitiu lleu.
- Bloc de demència
  - Estadi 4: Declivi cognitiu moderat. Demència lleu.

- Estadi 5: Declivi cognitiu moderadament sever. Demència moderada.
- Estadi 6: Declivi cognitiu sever. Demència moderadament severa
  - \* Estadi 6A.
  - \* Estadi 6B.
  - \* Estadi 6C.
  - \* Estadi 6D.
  - \* Estadi 6E.
- Estadi 7: Declivi cognitiu molt sever. Demència severa.
  - \* Estadi 7A.
  - \* Estadi 7B.
  - \* Estadi 7C.
  - \* Estadi 7D.
  - \* Estadi 7E.
  - \* Estadi 7F.

## **Característiques de cada estadi**

### **Estadi 1:**

Aquest primer estadi on no es pot observar cap mena de demència és l'estadi que es dona a qualsevol edat i és l'estadi en el qual no es presenta cap símptoma de demència. Aquest és l'anomenat estadi de normalitat.

### **Estadi 2:**

El segon estadi, és l'estadi de les pèrdues de memòria relacionades amb l'edat. Les persones de seixanta-cinc anys o més asseguren tenir dificultats cognitives i/o funcionals. Aquestes dificultats inclouen recordar, com ho feien abans, els noms, dates, on han posat un determinat objecte, etc. En el món de la investigació clínica, s'han proposat molts noms per denominar aquesta fase, però el més acceptat és el deteriorament cognitiu subjectiu. Com s'ha demostrat, científicament, que els símptomes d'aquest estadi no són notables per observadors externs, per tant, aquest segon estadi són el que s'anomena "coses de l'edat". Si la demència ha de continuar avançant, ho farà en un període d'aproximadament quinze anys.

### **Estadi 3:**

Aquesta etapa de la malaltia, anomenada deteriorament cognitiu lleu (MCI), es caracteritza per tenir dificultats subtils en la memòria i altres habilitats mentals, que són

detectades per persones properes a la persona afectada. Aquests símptomes poden incloure dificultat per planificar esdeveniments socials complexos, disminució del rendiment laboral o problemes per aprendre habilitats noves. És important buscar ajuda mèdica com abans millor per determinar si aquests símptomes són causats per l'Alzheimer o altres condicions. El pronòstic d'aquest estadi és variable, però la duració mitjana és d'uns set anys.

La gestió de les persones que es troben en aquest estadi inclou l'assessorament sobre la convivència de continuar en un treball exigent i, de vegades, pot incloure una “retirada estratègica” en forma de jubilació per reduir l'estrès i l'ansietat.

#### **Estadi 4:**

En aquest quart estadi de la malaltia d'Alzheimer, anomenat declivi cognitiu moderat o demència lleu, el dèficit més comú, és la disminució de la capacitat per dur a terme activitats quotidianes, cosa que pot dificultar la independència. Els símptomes de pèrdua de memòria també es fan evidents per als observadors externs. La incapacitat de recordar esdeveniments recents importants i errors en recordar el dia de la setmana o l'estació de l'any són les primeres pèrdues.

Tot i aquests dèficits, les persones en aquest estadi encara poden viure de manera independent en entorns comunitaris. L'estat d'ànim predominant en aquest estil és l'aplanament de l'afecte, el retraïment i la negació del dèficit de memòria també és un símptoma molt comú. El diagnòstic d'Alzheimer es pot fer amb certesa des d'aquest estadi, que dura aproximadament dos anys.

#### **Estadi 5:**

En aquest cinquè estadi de declivi cognitiu moderadament sever o de demència moderada, els dèficits són prou significatius per a impedir la vida independent de la persona malalta i, evitar així, catàstrofes. Això es manifesta en una disminució de la capacitat per, per exemple, escollir la roba adient a les condicions meteorològiques. També es disminueix la capacitat d'afrontar les circumstàncies de la vida diària. La persona malalta d'Alzheimer ja no pot cuidar de si mateixa i, per tant, requereix ajuda per coses tan bàsiques com menjar o cuidar les finances. Un altre parell d'aspectes que, normalment, es veuen compromesos són la seva orientació i la memòria.

#### **Estadi 6:**

El sisè estadi anomenat declivi cognitiu sever o demència moderadament severa, les habilitats per dur a terme activitats quotidianes són limitades. Es poden identificar, com s'ha vist en el llistat d'estadis, cinc subestadis successius pel que fa a la funcionalitat.

Els pacients en l'estadi 6A, a més de no poder escollir la seva roba sense ajuda, comencen a requerir assistència per vestir-se adequadament. Si no estan supervisats, poden posar-se la roba del revés o poden tenir problemes per posar els braços a les mànigues correctes. Aquest sisè estadi de demència moderadament severa (6A a 6E) durà aproximadament dos anys i mig.

En un punt similar en l'avanç de l'Alzheimer, estan els pacients que es troben en l'estadi 6B. Aquestes persones perden la capacitat de banyar-se sense assistència. Una de les dificultats més comunes en aquest estadi, és regular la temperatura de l'aigua. Encara que el cuidador pot ajustar la temperatura, el malalt d'Alzheimer encara pot banyar-se per si sol. Tot i que, a mesura que avança la malaltia, es presenten més dificultats per banyar-se i vestir-se de forma independent, així com problemes addicionals en altres àrees de la higiene personal, com raspallar-se les dents.

En els tres últims subestadis, a més de tenir dificultats amb el bany, la persona afectada d'Alzheimer, pot oblidar treure's la roba per banyar-se o estirar la cadena després d'anar al lavabo. A més, en aquest estadi, la persona tendeix a patir incontinència urinària i fecal. Malgrat això, la incontinència pot tractar-se o fins i tot prevenir-se en alguns casos mitjançant estratègies addicionals per manejar la incontinència, com la roba de llit i la roba interior absorbent.

Els dèficits cognitius en aquesta etapa també són molt greus, el que fa que les persones amb Alzheimer tinguin moltes dificultats per recordar dates importants de les seves vides, com l'adreça de casa o les condicions climàtiques del dia. Sovint, confonen els seus éssers estimats amb altres persones o tenen dificultats per identificar correctament els membres de la seva família. A la fi d'aquesta etapa, la capacitat de parlar també es veu afectada. A més, els records d'esdeveniments actuals són, generalment, defectuosos i les persones amb Alzheimer sovint no poden anomenar líders polítics rellevants o recordar esdeveniments significatius de la seva vida. En aquest estadi, també poden tenir dificultats per executar tasques matemàtiques bàsiques.

Els canvis emocionals també són comuns en aquest estadi, o poden incloure inquietud, comportament sense propòsit o inapropiat i arravataments verbals. A més, a causa de la seva incapacitat per sobreviure de forma independent, les persones amb Alzheimer desenvolupen la por a quedar-se soles. El tractament d'aquests símptomes conductuals i psicològics pot incloure assessorament i intervencions farmacològiques.

### **Estadi 7:**

El setè i últim estadi, és l'estadi del declivi cognitiu molt sever o l'estadi de demència severa. En aquest estadi, les persones necessiten assistència contínua amb les activitats bàsiques de la vida diària. Es poden identificar sis subetapes consecutives al llarg d'aquesta etapa final. Al principi d'aquesta etapa, el discurs se circumscriu de tal manera que es limita a aproximadament mitja dotzena de paraules intel·ligibles o menys. A mesura que avança aquesta etapa, la parla es limita com a màxim a una sola paraula intel·ligible. A l'estadi 7C, l'individu perd la capacitat de deambular i asseure's de manera independent i, a l'etapa 7E perd la capacitat de somriure. A l'estadi final 7F, l'individu perd la capacitat d'aixecar el cap de manera independent.

Moltes persones amb Alzheimer sucumbeixen en diversos moments de l'estadi 7 a pneumònia, ulceracions infectades o altres afeccions. En aquest estadi també es fan evidents

canvis físics i neurològics, com la rigidesa física i les contractures, que impedeixen el moviment de les articulacions. També apareixen reflexos neurològics infantils o primitius que estan presents en un nadó, però que desapareixen en el desenvolupament normal.

**Quin és el mètode diagnòstic actual?**

**Quin és el tractament actual?**

**De quines maneres es pot prevenir l'Alzheimer?**

**Estadístiques d'afectats en l'àmbit nacional i autonòmic**

**Principals associacions de lluita contra l'Alzheimer**

**Experiència personal amb la malaltia**

**Marc teòric computacional**

**Qué entenem per intel·ligència artificial?**

**Qué és el *machine learning*?**

**Qué és una xarxa neuronal?**

**Qué compona una xarxa neurona?**

**Xarxes neuronals convolucionals (CNN)**

**Entrenament de xarxes neuronals**

# La intel·ligència artificial en la salut

## Implementació de la proposta de treball i anàlisi de resultats

### Disseny dels experiments

Característiques de la màquina on s'han dut a terme els experiments

Llibreries de Python utilitzades

### Anàlisi de resultats

Graficació de la *accuracy* i de la pèrdua

Anàlisi de prediccions amb Lime

## Conclusions

## Annexs

## Agraïments

Jordi Planes (tutor i director del TFG), Nacho Lopez (Coordinador del GEI i encarregat d'acceptar el meu TFG), Joana Cervera (proporcionadora de informació a través d'experiència personal), Esteban Cervera (proporcionador de informació a través d'experiència personal), Sergi Cervera (conseller informàtic), Nuria Rosell (consellera d'estil), Nikita Deinega (conseller mèdic),

## Bibliografia i webgrafia

- [Dataset](#)
- [Que es la enfermedad de Alzheimer](#)
- [Alzheimer: la historia de una enfermedad que desafía a la ciencia](#)
- [Alzheimer: tratamientos](#)
- [Enfermedad de Alzheimer: los medicamentos ayudan a controlar los síntomas](#)
- [Medicamentos autorizados](#)
- [Asociaciones de Alzheimer y centros de ayuda en toda España](#)

- [La inteligencia artificial, una nueva aliada contra el Alzheimer](#)
- [La inteligencia artificial puede detectar signos de Alzheimer antes que nuestra propia familia](#)
- [Inteligencia artificial para ver si deterioro cognitivo acabará en Alzheimer](#)
- [Una nueva prueba para el diagnóstico precoz del alzhéimer logra una efectividad del 98%](#)
- [¿Qué es la inteligencia artificial y cómo se usa?](#)
- [¿Qué es la inteligencia artificial?](#)
- [Ventajas y desventajas de la inteligencia artificial](#)
- [Los principales retos de la inteligencia artificial](#)
- [Tipos de aprendizaje automático](#)
- [Clasificación de redes neuronales artificiales](#)
- [¿Qué són las redes neuronales convolucionales?](#)
- [El modelo de redes neuronales](#)
- [Redes neuronales convolucionales](#)
- CEAFA, Censo de las personas con Alzheimer y otras demencias en España, Ministerio de derechos sociales y agenda 2030, 2019
- Mediagraphic, Enfermedad de Alzheimer. Clínica, diagnóstico y neuropatología, 2004, [Mediagraphic - Literatura biomédica](#)
- Alzheimer's disease International, World Alzheimer report 2021. Journey through the diagnosis of dementia, 2021
- [The 10 signs](#)
- [¿Qué es la demencia?](#)
- [Clinical stages of Alzheimer's](#)
- [9 formas de reducir el riesgo de Alzheimer](#)
- INSALUD, Guía práctica de la enfermedad de Alzheimer, 1996, Instituto nacional de la salud
- Alzheimer's association, Información básica sobre la enfermedad de Alzheimer. Qué es y que se puede hacer, 2016
- [Descubre los principales beneficios del "Machine Learning"](#)
- [What is a neural network?](#)

- [TensorFlow](#)
- [Keras](#)
- [Datetime](#)
- [OS](#)
- [CV2](#)
- [Lime](#)
- [Numpy](#)
- [Matplotlib](#)
- [Google Colab](#)