

Títol del treball final de grau

Treball Final de Grau

Grau en Multimèdia

Cognoms: Ordóñez Brumós Nom: Roger

Pla: 2009

Director: Cognoms, Nom

**Índex**

[**Resum**](#_651i63ys9s4n) **3**

[Paraules clau](#_30j0zll) **4**

[Enllaços](#_1fob9te) **4**

[Índex de taules](#_3znysh7) **5**

[Índex de figures](#_2et92p0) **6**

[Glossari](#_tyjcwt) **7**

[Agraïments](#_3dy6vkm) **8**

[1. Introducció](#_1t3h5sf) **9**

[1.1 Motivació](#_2s8eyo1) 10

[1.2 Formulació del problema](#_3rdcrjn) 11

[1.3 Objectius generals del TFG](#_26in1rg) 11

[1.4 Objectius específics del TFG](#_l8faia9cu6q) 12

[1.5 Abast del projecte](#_1ksv4uv) 12

[2. Estat de l'art](#_44sinio) **13**

[2.1 Detecció de cares](#_vx1227) 14

[2.1 Reconeixement de cares](#_klmomnpa3j8f) 15

[2.3 Estudi de Mercat](#_1v1yuxt) 15

[3. Gestió del projecte](#_4f1mdlm) **17**

[3.1 Procediment i Eines per al seguiment del projecte](#_2u6wntf) 17

[3.1.1 GANTT](#_19c6y18) 17

[3.1.2 Trello](#_3tbugp1) 17

[3.1.3 GitHub repositori en xarxes, Git eines de control de versions](#_28h4qwu) 17

[3.2 Eines de validació](#_37m2jsg) 18

[3.3. DAFO](#_1mrcu09) 18

[3.4. Riscos i pla de contingències](#_2lwamvv) 19

[3.5. Anàlisi inicial de costos](#_111kx3o) 19

[4. Metodologia](#_3l18frh) **20**

[5. Desenvolupament del projecte](#_206ipza) **21**

[6. Conclusions i treballs futurs](#_2zbgiuw) **22**

[7. Bibliografia](#_1egqt2p) **23**

[8. Annexos](#_3ygebqi) **24**

# Resum

El resum (de 250 a 500 paraules) ha de reflectir el que és present en el text i no inclou referències bibliogràfiques. De manera resumida ha de descriure el problema, plantejar els objectius i l’abast de la investigació, així com la metodologia que s'ha emprat; resumint el resultat i sintetitzant les conclusions.

# Paraules clau

Entre 5 i 10 paraules que defineixin conceptes clau del treball. Han d’anar separades per comes.

# Enllaços

URL on està la maqueta, web, APP, videojoc, vídeo, etc.

# Índex de taules

Taula 1: Nombre de la taula....................................................................................Pag. 11

Taula 2: Nombre de la taula....................................................................................Pag. 41

# Índex de figures

Figura 1: Nombre de la figura.................................................................................Pag. 10

Figura 2: Nombre de la figura.................................................................................Pag. 56

# Glossari

**Exemple:**

**Front-end:** Part del desenvolupament que es centra en la part del software amb la que interactuen els usuaris.

**SQL:** Llenguatge estàndard per accedir i manipular bases de dades.

# Agraïments

Vull dedicar aquest apartat per agrair:

Primer, a en Arnau Raventós Mayoral, director d’aquest treball de final de grau, per la seva proposta de treball de tfg, la seva confiança, paciència, disposició i guia en la realització del treball final de grau.

Als meus pares, que son un pilar fonamental del meu creixement com a persona i com a estudiant.

A tots vosaltres,

Gràcies.

# 1. Introducció

Estem vivint en un moment de la història on cada vegada estem més connectats entre nosaltres gràcies a l'avanç de la tecnologia. En poc més de quinze anys hem passat de una societat a on tenim internet a casa, a disposar de dispositius mòbils connectant-nos constantment a internet i amb la informació allà on anem.

Durant aquest procés les persones cada vegada han tingut més accés a més informació, més tipus de continguts i més facilitats per consumir i generar elements multimèdia. Igualment la tecnologia ha avançat en quant a com es guarda aquesta informació, tant en capacitat, quanta informació es pot guardar, com en facilitat de distribució, poden oferir aquesta gran quantitat d’informació de manera fiable.

Aquestes facilitats, juntament amb la quantitat d'informació que es genera implica un gran volum de dades que es necessiten processar per tal de ser útils. Podem parlar doncs de blocs d'informació massiva que requereixen d’un etiquetatge per tal de discernir el contingut i ser útils.

En un dia a internet es genera més quantitat de contingut multimèdia del que pot veure una persona en tota la seva vida, per tant el poder etiquetar aquesta informació requereix de sistemes automàtics que puguin processar la informació.

En aquest treball de final de grau es proposa implementar un sistema d’indexació automàtica de continguts audiovisuals per tal de reconèixer actors dintre de series i pel·lícules. Per dur a terme aquesta tasca es relacionen les cares d’un vídeo amb els actors que se sap que participen dintre la pel·lícula gràcies a IMDB.

Aquest procés està plantejat a una escala reduïda, partint de conèixer inicialment la pel·lícula i actors que hi participen, ja que d’un altre manera seria molt complicat reconèixer amb precisió els actors , caldria una gran quantia d’imatges per comparar, incrementant molt el temps i recursos necessaris per aconseguir-ho.

En aquest treball de final de grau hi ha sis apartats principals:

1. Introducció: Breu resum de la problemàtica i objectius del projecte.
2. Estat de l’art: Que existeix actualment en referencia a tecnologies i mètodes d’anàlisi de cares i ús comercial d’aquestes tecnologies.
3. Gestió del projecte: procediments i eines per la comunicació i gestió del projecte.
4. Metodologia: fases del projecte que es duran a terme durant el treball de final de grau.
5. Desenvolupament del projecte: gruix central del desenvolupament del projecte en si.
6. Conclusions i treballs futurs: secció dedicada a concloure el treball amb tot el coneixement après i futures propostes que poden ampliar aquest treball de final de grau.
7. Bibliografia: secció de referents d’informació emprats per entendre diferents conceptes relacionats amb el treball de final de grau que permeten justificar afirmacions donades en el treball de final de grau.
8. Annexos: Informació i documentació addicional per al projecte.

## 1.1 Motivació

El plantejament d’aquest projecte va sorgir a partir d’una pràctica i sessions de classe relacionades amb la biometria i l'anàlisi intel·ligent de la informació.

Al considerar que era una àrea molt interessant, extensa i amb molta capacitat per créixer, juntament amb l’Arnau Raventós Mayoral, tutor del treball final de grau, vaig decidir que voldria aprofundir més en el funcionament dels sistemes d’etiquetatge d’informació.

La creació d’un sistema que pugui servir per analitzar informació és un projecte que té una dificultat proporcional a la complexitat de la informació que es vol analitzar, per tant al analitzar informació complexa com la que està presenta en un video, es presenta una sèrie de reptes que un cop resolts potencien molt el meu creixement personal com a professional multimèdia.

Actualment tot i que hi ha grans companyies que analitzen els continguts multimèdia que es generen, no han arribat a nivells de perfecció a l’hora de catalogar aquesta informació i per tant hi ha espai per créixer i millorar en la industria, poden oferir una solució diferent al que ofereixen aquestes grans multinacionals.

Per últim, com a punt final dintre del grau en Multimèdia, volia sortir del fet de generar contingut multimèdia com la resta de companys creant una eina que serveix per analitzar aquests continguts.

## 

## 1.2 Formulació del problema

Actualment en un dia es genera i publica a internet més informació i contingut multimèdia del que és capaç de visualitzar i etiquetar una persona al llarg de la seva vida. per tant etiquetar aquests continguts manualment és inviable. Per tal d'analitzar i catalogar aquesta informació son necessaris sistemes automàtics per tal de fer possible aquest anàlisi que les persones tenen fora del seu abast.

Aquests sistemes basats en l'aprenentatge supervisat o semi supervisat existeixen i son emprats tant per companyies petites com per grans multinacionals, però no son perfectes i la tecnologia sobre la que està basada esta encara en creixement, donant pas a altres solucions i aproximacions a l’hora d'analitzar la informació per tal de que sigui útil.

Per tant aquest treball de final de grau vol crear un sistema de catalogació d’actors dintre de una pel·lícula de forma automática emprant algoritmes d'intel·ligència artificial ja existents i fàcils d’implementar com a APIs externes.

## 1.3 Objectius generals del TFG

L’objectiu general d’aquest projecte és la implementació d’un sistema capaç d’analitzar i reconèixer conjunts de cares d’actors extretes de fragments de pel·lícules.

Aquest procés d etiquetatge i representació d’informació partirà de l’ús d’algoritmes de Machine Learning, que permetran identificar automàticament les cares d’actors en frames de pel·lícules utilitzant dades addicionals de l’API d’IMDB.

Per comprovar la validesa del sistema proposat es pretén analitzar a petita escala un grup de vídeos per extreure informació referent als actors i determinar quins actors son.

Aquesta validesa s’obtindrà de extreure mètriques objectives per analitzar el grau d’encert del algoritme.

## 

## 1.4 Objectius específics del TFG

El objectius concrets d’aquest projecte final de grau són els següents:

1. Triar un grup de cinc pel·lícules que serviran de banc de proves pels algoritmes desenvolupats.
2. Recopilar informació sobre els actors que participen en les pel·lícules seleccionades
3. Implementar un sistema per generar automàticament bases de dades d’imatges amb les cares dels actors de les pel·lícules seleccionades.
4. Cridar API externa per analitzar les pel·lícules seleccionades i d’aquesta manera obtenir clústers no supervisats de cares similars.
5. Comparar les bases de dades d’actors amb els clústers no supervisats de la pel·lícula per fer el reconeixement dels actors.
6. Posteriorment destriat de quin actor es tracta, mostrar informació corresponent al actor i la pel·lícula.
7. Assolir i consolidar els coneixements necessaris per resoldre la programació i el  
   desenvolupament del model funcional de representació de la informació.

## 1.5 Abast del projecte

Aquest treball de final de grau pretén ser una base prototip d'anàlisi de pel·lícules per tal de etiquetar informació referent a els actors que hi participen.

L’ús pràctic d’aquest model permet diferents beneficiaris en funció del públic que l'utilitza. En el cas de ser un model complert, els dos sectors de consum serien usuaris individuals o grans empreses de continguts multimèdia que treballen en l'àmbit del video:

1. En el cas d’usuaris que consumeixen contingut multimèdia, en aquest cas pel·lícules per tal de rebre més informació sobre aquestes i els actors que les interpreten, ajudant a l'usuari a conèixer més informació referent a la pel·lícula i aprofundir en ella o buscar similars, tant en gènere com en actors que hi participen.
2. En cas de les grans empreses com a mètode comparatiu per anàlisi d’infracció de copyright o de catalogació de pel·lícules per tal de automatitzar la detecció d’informació rellevant sobre aquestes. Aquest segon cas no es viable a nivell comercial al tractar-se de un model prototip d’estudi i estar limitat en temps, costos i nivell de refinació.

La complexitat del projecte presenta una sèrie de obstacles en quant a refinació del prototip per un àmbit comercial. Les mostres que s’utilitzaran seran limitades, és un camp que encara s’està investigant i no es podrà garantir un grau d’encert del 100%.

# 2. Estat de l'art

La detecció facial es una branca de la biometria, ciència que mesura les propietats físiques i de comportament dels éssers vius. La biometria ens permet identificar o verificar un individu de la resta, ja que aquestes diferències físiques de cada individu el caracteritzen únicament a ell i no es comparteixen amb cap altre individu en la majoria dels casos. Un cas específic seria la comparació d’ADN ja que és únic de cada persona, o el emprat en tecnologies mòbils com ara l'ús de Fingerprint per desbloqueig.

Existeixen diferents sistemes biomètrics que permeten identificar i verificar individus. Tots ells tenen una sèrie de requisits per funcionar, com ara en l'anàlisi d’ADN d’una mostra de sang, que és una imposició intrusiva i necessita d’un temps de processament i cost elevat.

Aquestes complexitats fan que tot i que sistemes molt precisos com ara l'anàlisi d’ADN poden identificar a la perfecció a una persona, ens impossibiliti poder utilitzar-los a gran escala i en un temps reduït.

En el cas d’estudi d’aquest treball de final de grau, requerim d’una fotografia per analitzar facialment un individu, un requeriment no intrusiu i amb un cost molt reduït.

La detecció facial no requereix de mostres físiques del individu com altres sistemes com l’ús d’ADN o el Fingerprint i tampoc, i més important, no requereix de la voluntat de l’usuari per ser capturada, facilitant respecte altres sistemes la utilització en sistemes de seguretat.

Algunes aplicacions pràctiques de l'ús del reconeixement facial són:

* Identificació de criminals
* Registre d'assistència de persones a events o en àmbits laborals.
* Verificació d’identitat a aeroports, duanes, entre d’altres.

Diverses tasques en l’àmbit del processament d’imatge en cares són:

* Detecció de cares
  + La capacitat del model per trobar una cara dintre del context de una imatge.
* Verificació de cares
  + La capacitat de discernir si dues cares pertanyen a la mateixa persona.
* Reconeixement de cares
  + la capacitat d’ anomenar a qui pertany una imatge d’una cara.
* Clustering de cares
  + la capacitat de trobar gent comú entre grups de cares.

En aquest treball de final de grau emprarem la detecció de cares conjuntament amb el reconeixement de cares per tal de localitzar als actors dintre de les pel·lícules i indicar qui son. A continuació es donarà una visió global de l’estat de l’art de cadascun d’aquests procediments.

## 2.1 Detecció de cares

*La detecció facial s’ocupa de trobar o no cares en una imatge donada. Es el primer pas per qualsevol sistema completament automàtic d'anàlisi d’informació a on apareguin cares (identitat, gènere ,expressions, edat, raça, postura). Tot i què la detecció facial esta dissenyada per funcionar amb imatges singulars, el seu rendiment es pot millorar sí es disposa de seqüències de vídeo de les cares.* ***Ming-Hsuan Yang, Face detection [3]****.*

La detecció facial es un procés que s’estudia en l'àmbit de la computació de dades que té un recorregut extens a la història. Els mètodes de detecció clàssics estan basats en estudis com “Detecció ràpida d'objectes utilitzant característiques senzilles” **Viola, P.; Jones, M 2004 [5]** a on s’analitzen cares mitjançant l'ús de filtres freqüencials que permeten destriar les diferències en intensitat de seccions de cares i així poder generar vectors representatius que les caracteritzin. És un sistema en cascada per etapes que treballa la informació per blocs de menys a més precisió.

Aquests models ha anat evolucionant i actualment que més s'utilitzen són:

* MTCNN **[4]**
  + Sistema que aprofita les xarxes neuronals convolucionals per tal de localitzar acuradament patrons concrets facials i explota l'ús d’un sistema en cascada per etapes que treballa per blocs de menys a més precisió. És una evolució de la cascada de [5].
* SSH **[6]**
  + Sistema més costós computacionalment que presenta millors resultats que els anteriors degut a que es basa en un mètode de detecció d’objectes .

Tots aquests models extreuen informació d’una imatge de menys precisió a mes precisió.

## 

## 2.1 Reconeixement de cares

El reconeixement facial es una técnica capaç d'identificar o verificar una persona dintre d’una imatge digital. Aquesta tècnica consisteix en l'anàlisi de característiques facials que descriuen a una persona. L’ús de versions clàssiques com PCA **[9]**, permeten reduir la complexitat d’informació que es presenta en una imatge reduint la redundancia i preservan la variancia en un petit nombre de coeficientes. Aquests coefficients es poden utilitzar per exemple per identificar cares, es comparen les distàncies entre els valors de dues imatges i s’analitza si són similars o dispars.

Actualment en el sector del reconeixement de cares una de les opcions de l’estat de l’art que podem citar es FaceNet **[1]** de Google. Aquest sistema analitza seccions de cares retallades que no necessiten un processat en quant a posicionament de la cara en un espai 3D i només alteren la imatge en escala i posició. El mètode per el qual les cares s'analitzen es emprant grups de tres cares, dues que son semblants i una que no ho és per tal de comparar les diferències entre aquest grup.

Tot i això existeixen alternatives **[8]** com ara FaceMatch, framework de Facebook.

El resultat que s'extreu per representar la informació son al cap i a la fi descriptors de cares.

Els sistemes de reconeixement tendeixen tots a l'ús de xarxes neuronals.

## 2.3 Estudi de Mercat

El propòsit formal d’aquest treball final de grau no pretén crear una eina que sigui o conformi una competència amb altres productes i solucions actuals. Tot i que hi ha sistemes que mostren informació de artistes en series i pel·lícules com ara a plataformes de contingut a la carta com HBO**™** o Netflix**™**, aquest projecte no pretén ni vol substituir aquestes solucions i només existeix com un model separat com a estudi universitari.

Tot i així existeixen sistemes comercials com ara Touchvie, ara anomenada DIVE, integrada a les Smart TV de Samsung, que son capaces de reconèixer una pel·lícula o sèrie i anomenar de quina pel·lícula es tracta i informació sobre actors o vestuari. Aquest sistema utiliza una metodología diferent per detectar la pel·lícula utilitzant l’audio de la pel·lícula o bé indicant el canal en el que està apareixent.

Dive esta limitat en funció de dades prèvies necessàries. El fundador i CEO José Luis Florez indicava que el funcionament del sistema emprava el top 100 de pel·lícules de cada any com a base de funcionament. Per tant es considera que la introducció de dades dels actors es manual.

Un altre exemple de sistema similar es el proporcionat per Amazon, dintre de X-ray **[10]** per a Prime Video que mostra la informació dels seus continguts a l’usuari en multitud de dispositius per a centenars de milers de títols, l'únic inconvenient es que aquesta informació es que la introdueixen manualment persones.

Hi ha també sistemes que permeten fer una comprovació de actors com ara Clarifai, que permet detectar imatges i verificar de qui es tracta, però utilitzen imatges estàtiques i no video en sí.

Aquests sistemes presenten en comú inconvenients, o bé necessiten dades introduïdes manualment, o bé el sistema està limitat a les dades prèvies de les que el sistema coneix.

El sistema proposat per el treball de final de grau pretén automatitzar la cerca de dades dels actors extraient informació de la base de dades de IMDB, sistema que permet una major escalabilitat i posibilita la cerca d’informació de pel·lícules que d’un altre manera seria impossible amb aquests sistemes com ara pel·lícules espanyoles, catalanes o poc conegudes.

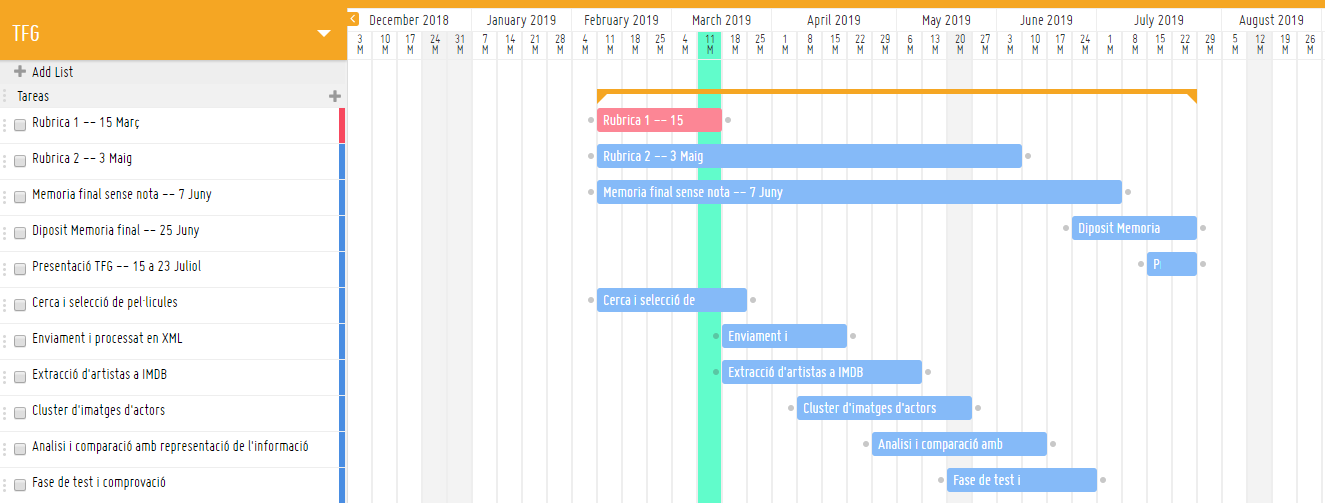
# 3. Gestió del projecte

## 3.1 Procediment i Eines per al seguiment del projecte

El procediment estipulat per fer el seguiment del projecte consta de sessions presencials cada dues setmanes, a on s'avalua les tasques amb la supervisió del tutor i es revisa l’evolució del treball de final de grau, i un seguiment via correu electrònic del seguiment del projecte i d’intercanvi d’informació.

### 3.1.1 GANTT

Les fases estan desglossades en l’apartat 4. Metodologia



### 3.1.2 Trello

En la fase de programació, com a model d'implementació de tasques i fites.

### 3.1.3 GitHub repositori en xarxes, Git eines de control de versions

En fases posteriors

## 

## 3.2 Eines de validació

La validació del model funcional es farà a partir d’analitzar la fiabilitat i funcionament del model en sí amb un grup de pel·lícules reduït (5) en primeres fases de test i posteriorment amb un grup més ampli de pel·lícules per calcular el nivell de precisió del sistema.

Aquest test tindrà en compte el nombre de encerts i errors per tal de calcular el percentatge de fidelitat del model.

## 3.3. DAFO

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Positius** | **Negatius** |
| **Origen**  **Intern** | **Fortaleses**   1. Bon nivell de programació 2. Interès en aprendre i buscar informació 3. Bons resultats en estudis similars anteriors (treballs universitaris relacionats) | **Debilitats**   1. Disponibilitat horària reduïda per treball |
| **Origen**  **Extern** | **Oportunitats**   1. Gran quantitat d’informació i referents 2. Projectes demo Open Source 3. Àmbit d'ús del tutor del treball de final de grau. | **Amenaces**   1. costos derivats del estudi o infraestructura necessària per operar el sistema. |

## 

## 3.4. Riscos i pla de contingències

Els possibles riscos identificats d’aquest projecte, i les seves corresponents solucions son les següents, ordenades de menor a major importància:

|  |  |
| --- | --- |
| **Risc** | **Solució** |
| Impossibilitat de crear un model de reproducció de dades realtime. | Creació de model teòric o emulat que demostri el resultat general del sistema de detecció i classificació de pel·lícules. |
| Costos de manteniment web. | reducció de costos amb hosting propi amb maquinaria pròpia. |
| Necessitat de més temps per elaborar el model. | Traspassar la data d’entrega de TFG a la segona data posterior a agost. |

## 3.5. Anàlisi inicial de costos

El treball final de grau conforma un ús de 300 hores per tal de desenvolupar-se, per tant el primer gran cost inicial son aquestes hores que s’han de dedicar per la correcta finalització del treball final de grau.

Per altre part per tal de gestionar de manera adequada aquest temps el mètode de treball escollit aprofita al màxim el desenvolupament del treball de final de grau en tasques i fites assequibles i amb marge en el temps.

Com es tracta de un projecte prototip es farà ús de eines de programació de codi obert i sistemes d’emmagatzemament de recursos públics sense costos com ara GitHub i l’ús de hardware propi, per tant no hi ha necessitat d’una inversió ni en infraestructura ni en programari o emmagatzematge.

# 4. Metodologia

La metodologia proposada per aquest projecte es Scrum, aquest procés s’aplica de manera que es pretén obtenir el millor resultat possible de un projecte. Com el treball requereix de unes fites complexes i es necessita obtenir resultats en un espai de temps reduït. La metodologia Scrum planteja la elaboració de fites i iteracions que normalment son de dues setmanes, temps que coincideix amb les sessions de seguiment amb el tutor del treball de final de grau, poden verificar la compleció de les tasques i planificar les següents en conseqüència. Cada iteració planteja proporcionar un compliment de la fita dintre dels quinze dies que formen la iteració de cada fita.

Les fases o fites generals que es desglossen en sub fases, posteriorment, seran:

* Cerca i selecció de pel·lícules per crear la mostra de treball per el model.
  + En aquesta fita s’ha de triar un conjunt petit de pel·lícules que serveixin com a mostra del sistema per fer les proves i extracció de dades inicials.
* Enviament i processat de les pel·lícules i extracció de dades en format XML.
  + En aquest punt s’utilitza una api funcional d'anàlisi d’escenes proporcionat per el tutor del treball de final de grau per tal de extreure la informació característica de les cares que apareixen a diferents moments de la pel·lícula.
* Extracció d’artistes i la seva informació a IMDB, base de dades de pel·lícules.
  + Com partim de conèixer inicialment el títol de la pel·lícula podem buscar els actors que hi participen i informació general com ara altres titols on han participat.
* Creació d’una base de dades d’imatges d’actors amb cercadors web.
  + Mitjançant l'anàlisi anterior es requereix imatges que pertanyin a actors de les pel·lícules per tal de generar descriptors emprant una base de dades d’imatges que es generarà amb l’us de cercadors web.
* Anàlisi i comparació del clúster amd els descriptors d’actors i representació de informació.
  + En aquesta fase es comparen els descriptors generats a partir del clúster de la pel·lícula amb els descriptors dels diferents actors que hi participen en ella.
  + Un cop identificat el actor es preveu mostrar informació variada d’aquest.
* Fase de test i comprovació.
  + Per últim s'avalua la capacitat del sistema i el percentatge de fiabilitat amb una mostra més gran de pel·lícules i s’analitza sí es un model correcte i funcional.

# 5. Desenvolupament del projecte

Aparts propis de aquest tema como pot ser usabilitat, maquetació, disseny, programació, proves, etc.

# 6. Conclusions i treballs futurs

# 7. Bibliografia

1. *FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering. 17 Juny, 2015* [*https://arxiv.org/abs/1503.03832*](https://arxiv.org/abs/1503.03832) *Consultat. 8 Març, 2019*
2. *SSH: Single Stage Headless Face Detector. 18 Oct, 2017* [*https://arxiv.org/abs/1708.03979*](https://arxiv.org/abs/1708.03979) *Consultat. 8 Març, 2019*
3. *Face detection* [*http://faculty.ucmerced.edu/mhyang/papers/face-detection-chapter.pdf*](http://faculty.ucmerced.edu/mhyang/papers/face-detection-chapter.pdf) *Consultat. 12 Març, 2019*
4. *Joint Face Detection and Alignment using Multi-task Cascaded Convolutional Networks* [*https://arxiv.org/abs/1604.02878*](https://arxiv.org/abs/1604.02878) *Consultat. 12 març, 2019.*
5. *Rapid Object Detection Using a Boosted Cascade of Simple Features* [*http://www.merl.com/publications/docs/TR2004-043.pdf*](http://www.merl.com/publications/docs/TR2004-043.pdf) *Consultat. 12 Març, 2019.*
6. *SSH: Single Stage Headless Face Detector* [*http://openaccess.thecvf.com/content\_ICCV\_2017/papers/Najibi\_SSH\_Single\_Stage\_ICCV\_2017\_paper.pdf*](http://openaccess.thecvf.com/content_ICCV_2017/papers/Najibi_SSH_Single_Stage_ICCV_2017_paper.pdf) *Consultat. 12 Març, 2019.*
7. *The return of AdaBoost.MH: multi-class Hamming trees* [*https://arxiv.org/abs/1312.6086*](https://arxiv.org/abs/1312.6086) *Consultat. 12 Març, 2019.*
8. *Extret de la pagina* [*https://www.rankred.com/face-recognition-algorithms-techniques/*](https://www.rankred.com/face-recognition-algorithms-techniques/) *Consultat. 12 Març, 2019.*
9. *Eigenfaces for Recognition* [*http://www.face-rec.org/algorithms/PCA/jcn.pdf*](http://www.face-rec.org/algorithms/PCA/jcn.pdf) *Consultat. 13 Març, 2019*
10. *X-ray* [*https://www.amazon.com/adlp/xray*](https://www.amazon.com/adlp/xray) *Consultat. 14 Març, 2019*

# 8. Annexos

**Exemples**

Guió Literari

Guió Tècnic

gantt anex <https://app.trellogantt.com/gantt>