



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI  
ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA  
Departament d'Enginyeria Informàtica i Matemàtiques

# **VISIÓ PER COMPUTADOR**

GRAU ENGINYERIA INFORMÀTICA

Enunciat de la pràctica

CURS 2021-2022

Professora de Pràctiques: Susana Álvarez

# Índex

Objectius generals .....	3
Condicions de realització de la pràctica .....	3
Definició del problema a resoldre .....	3
Problema 1: Reconeixement de matrícules .....	4
Problema 2: Anàlisi d'imatge mèdica.....	5
Problema 3: Classificació d'imatges .....	7
Lliurament i avaluació de la pràctica.....	8
Configuració de les càmeres de visió .....	9

## Objectius generals

- Estudiar l'etapa de captura d'imatges (sistema d'il·luminació, configuració de l'escena) amb un dispositiu digitalitzador específic i veure les problemàtiques que es generen en la captura.
- Conèixer i aplicar diferents tècniques de pre-processat de la imatge per tal de millorar els aspectes necessaris que han de facilitar el processat posterior de la imatge per aconseguir els objectius desitjats.
- Conèixer les tècniques de processament d'imatges que han de permetre el reconeixement d'objectes i/o altres objectius.

## Condicions de realització de la pràctica

Segons la pràctica que es realitzi es podrà fer en grup o de manera individual.

## Definició del problema a resoldre

Heu de solucionar un dels tres problemes que es detallen a continuació. El primer problema consta de dos nivells de dificultat (nivell 1 i nivell 2) mentre que en el segon i el tercer problema només tenen un nivell de dificultat. El problema 1 amb el nivell de dificultat 1 i el tercer problema s'ha de resoldre de manera individual. En canvi els dos nivells del problema 1 i el problema 2 l'heu de resoldre en grups de dues persones.

## Especificacions generals

El programa ha desenvolupar l'heu de realitzar en l'entorn de Matlab i amb el seu llenguatge de programació. Aquest ha de solucionar la problemàtica plantejada de manera automàtica sense interacció amb l'usuari del programa.

En la realització del programa es poden utilitzar totes les funcionalitat que proporciona Matlab en les seves llibreries però segons el problema a resoldre pot haver alguna restricció concreta. No s'admet l'ús de codis realitzats per altres programadors i que estan accessibles via Internet (inclòs el repositori "File Exchange" que té Matlab).

## Problema 1: Reconeixement de matrícules

Heu de desenvolupar un programa que realitzi el reconeixement automàtic de matrícules de vehicles. Aquest problema té dos contextos diferents, cadascun amb diferent nivell de dificultat diferent. A continuació figura la definició dels dos contextos de treball:

### ***Nivell 1: processat d'imatges capturades al Laboratori***

El programa ha de proporcionar la identificació d'una matrícula (codi amb nombres i lletres). En disposem de 3 matrícules diferents i cadascuna es pot capturar des d'una càmera diferent que es troba al Laboratori.

L'usuari del programa és el que determinarà quina de les càmeres vol utilitzar per capturar la imatge de la matrícula. La sortida del programa en aquest cas ha de ser la identificació de la matrícula que ha reconegut.

Com veureu, les condicions físiques de l'entorn per la captura de les imatges amb les matrícules són fixes (la matrícula està sobre una cartolina d'un determinat color i diferent per a cada matrícula).

La solució al problema d'identificació de les matrícules haurà de tenir en compte que la captura de les imatges pot ser realitzada en qualsevol hora del dia, sempre que hi hagi llum. Heu d'analitzar les repercussions d'aquest fet i tenir-ho en compte en el plantejament de la vostra solució.

Per solucionar aquesta part no es poden fer servir les funcionalitats de OCR que podeu trobar a les llibreries de Matlab.

### ***Nivell 2: processat d'imatges ja capturades en un escenari real.***

Disposem d'un conjunt de 191 imatges capturades en un pàrquing i que contenen vehicles amb la seva corresponent matrícula. Aquestes imatges les va proporcionar l'empresa [Quercus](#) i les teniu disponibles al Moodle. Com abans, caldrà desenvolupar el programa que identifica automàticament cada matrícula però en aquest cas, la sortida que ha proporcionar el programa ha de ser:

- En \_ imatges ( \_ %) s'han reconegut tots els caràcters de la matrícula
- En \_ imatges ( \_ %) s'han reconegut 5 caràcters de la matrícula
- En \_ imatges ( \_ %) s'han reconegut 4 caràcters de la matrícula
- En \_ imatges ( \_ %) s'han reconegut 3 caràcters de la matrícula
- En \_ imatges ( \_ %) s'han reconegut 2 caràcters de la matrícula
- En \_ imatges ( \_ %) s'ha reconegut 1 caràcter de la matrícula
- En \_ imatges ( \_ %) no s'ha reconegut cap caràcter

S'entén que es reconeix un caràcter quan s'encerta quin és i es troba en la posició correcta.

Per facilitar el còmput de la eficàcia del programa desenvolupat, el nom dels arxius que contenen aquestes imatges correspon a la identificació de la matrícula del vehicle que conté. Això us permetrà per a cada imatge, un cop hagueu reconegut la seva matrícula, saber el nombre de caràcters que el vostre programa haurà reconegut.

Observareu que en totes aquestes imatges, figura una etiqueta a la part superior esquerra de la imatge. Descarteu aquesta informació en el tractament de la imatge.

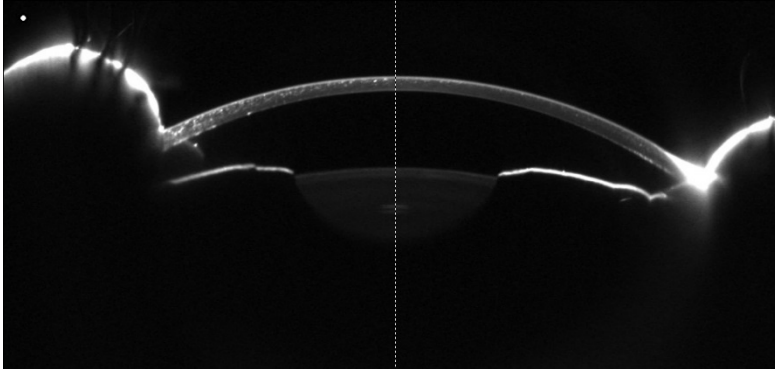
### ***Especificacions addicionals***

En cas que implementeu els dos nivells de dificultat, un dels paràmetres del programa ha de ser el nivell de dificultat.

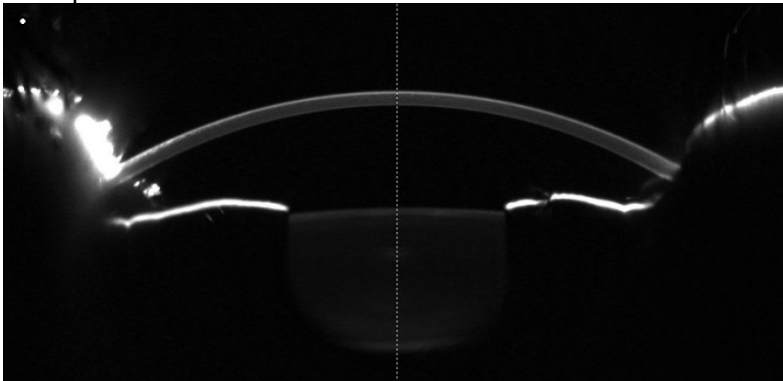
## Problema 2: Anàlisi d'imatge mèdica

Heu de desenvolupar un programa que analitzi un conjunt d'imatges corresponents a diferents talls de la còrnia d'un ull humà. L'objectiu general es detectar la presència de cristalls de cistina, aquest és un dels símptomes d'una malaltia qualificada com a rara que s'anomena Cistinosi i que actualment està en fase d'estudi. Així doncs, aquest constituirà un treball nou en aquest àmbit.

A continuació es mostra una imatge exemple on apareix un tall de la còrnia i als extrems les parpelles (vista zenital). Aquesta còrnia presenta cristalls amb acumulacions a la part esquerra, són els píxels o agrupacions de píxels molt clars (respecte al seu voltant).

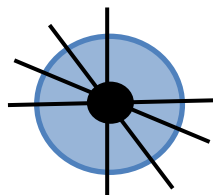


A sota tenim una còrnia quasi sana, a la part dreta no hi ha cap cristall i és completament transparent.



En l'evolució de la malaltia els cristalls de cistina apareixen primer en la perifèria i en la capa superficial de la còrnia, després avança cap a l'interior i al fons de la còrnia. Els cristalls no es mouen sinó que van apareixen més i es poden anar acumulant. Quan al malalt se li dona medicació per tractar la malaltia la reacció esperada es que hi hagin menys cristalls.

De cada pacient disposarem dels 25 talls en que es descompon la seva còrnia. A continuació teniu un dibuix d'un ull on es mostra la direcció i orientació de com es fan alguns dels talls.

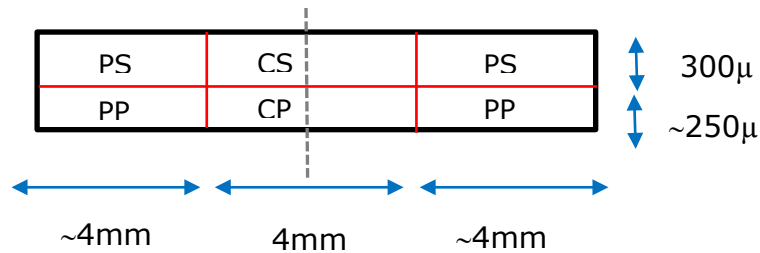


Disposarem de imatges dels dos ulls dels pacients que tenen la malaltia i d'altres de persones que no la tenen. Aquestes últimes us serviran per testejar la vostra solució. En un pacient sà no s'haurien de detectar cristalls!. També disposeu de imatges del mateix pacient però obtingudes en dates diferents, així es podrà valorar l'efecte de la medicació sobre la presència

de cristalls.

A continuació es detallen algunes de les operacions que s'hauran de fer. Caldrà veure quin és l'ordre més adequat de fer-les:

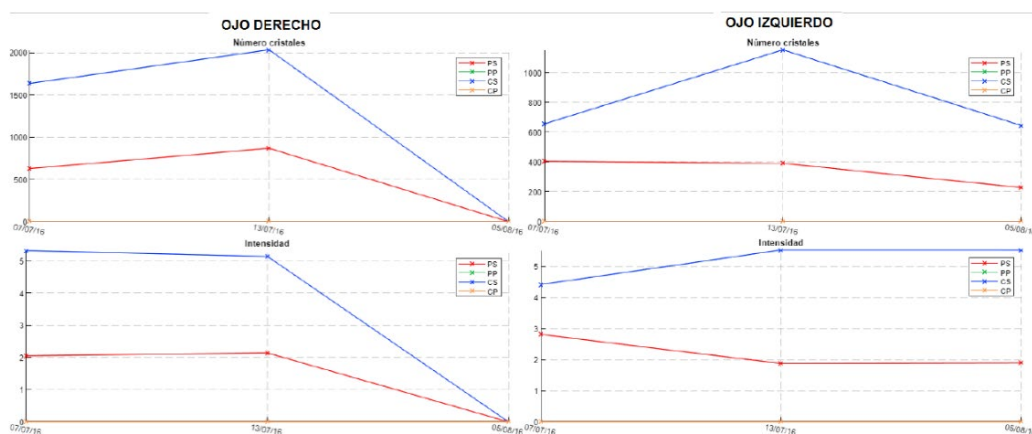
- Com la còrnia és corbada caldrà aplicar una transformació per eliminar la curvatura i que la còrnia sigui plana, així resultarà més fàcil de processar.
- Segmentar la porció de la imatge que conté només la còrnia. Aquesta té aproximadament una profunditat entre 500 i 550µm i una longitud aproximada de uns 12mm.
- S'analitzarà la presència de cristalls de cistina en les zones de la còrnia delimitades per les línies vermelles que s'indiquen a continuació:



- Avaluarem la presència de cristalls en 4 zones: perifèria superficial (PS), perifèria profunda (PP), centre superficial (CS) i centre profund (CP). Les dades a extreure en cada zona han de permetre valorar si comparant dues còrnies del mateix individu en dates diferents hi ha hagut un increment o decrement del nombre de cristalls. Cal tenir en compte també que les acumulacions de cristalls provoquen un augment del nivell de gris en l'àrea afectada. Per tot això es demana calcular les següents dades en cada zona:
  - o Sumar els valors de gris dels píxels que formen cristalls normalitzat pel nombre de píxels.
  - o Comptar el nombre de cristalls (en píxels)

Aquestes dades es mostraran en forma de gràfiques on a l'eix x figurarà la data i a l'eix y la dada calculada. Així el metge pot veure l'evolució de la malaltia al llarg del temps.

Això es farà pels dos ulls de cada pacient i es mostrarà en gràfiques separades. A continuació es mostra un exemple de sortida del programa:



Donat que, a l'hora de fer la captura de la còrnia d'un mateix pacient en diferents dates, la longitud de la còrnia útil pot no coincidir (degut principalment a que no ha obert suficientment els ulls), sempre s'agafarà com a referència la còrnia de longitud menor. A mode d'exemple: en data 1 còrnia de longitud 11.5cm i en data 2 còrnia de longitud 11.3cm, als dos casos es trauran les dades de la còrnia de longitud 11,3cm.

Com que de cada pacient disposem de 25 tomes per cada ull (tall), al començament

del programa es demanarà a l'usuari la identificació dels talls que es volen analitzar, que pot ser des del 12 fins al 21 (la resta no s'analitzarà perquè en moltes ocasions no apareix la còrnia completa). En cas de voler analitzar més d'una tall caldrà acumular les dades de tots els talls.

### **Problema 3: Classificació d'imatges**

Heu de desenvolupar un programa que realitzi la classificació d'imatges. Les imatges a tractar s'han pres amb un microscopi que ha capturat cucs intestinals. El programa ha de classificar la imatge en dues categories: cucs vius i cucs morts. Els cucs vius es caracteritzen perquè tenen una forma curvilínia mentre que en els cucs morts és rectilínia. Algunes imatges contenen cucs on tots estan vius, altres on tots estan morts però hi ha d'altres on hi ha dels dos tipus, en aquest cas la imatge es classificarà en la classe a on pertanyen la majoria del cucs.

Us proporcionem un conjunt d'imatges a classificar i també un arxiu on s'indica en quina classe s'hauria de classificar. Això últim ho necessiteu per valorar la precisió del vostre programa.

El programa ha de rebre com a paràmetre d'entrada la carpeta on estan les imatges a classificar i la sortida serà la precisió, això és, quantes imatges respecte del total han estat classificades correctament.

### **Recomanacions:**

Com a guia, al programa de processat de la imatge hi haurien de figurar almenys aquestes etapes:

- Pre-processat: per corregir certs aspectes de la imatge de manera el processat posterior sigui millor (ex: eliminació de soroll, millora contrast, etc).
- Obtenció de les característiques necessàries per tal caracteritzar els elements a segmentar.
- Localització dels objectes: segmentar la imatge original per diferenciar els objectes d'interès.
- Amb la informació extreta de la imatge realitzar la tasca demandada.

Pel cas de problema 1 si feu els dos nivells, donat que haureu de processar dos conjunts d'imatges molt diferents, les preses al laboratori (en un entorn "controlat") i imatges en un entorn "sense control", probablement requerirà el disseny de solucions diferents.

### **Lliurament i avaluació de la pràctica**

El lliurament es realitza dins de la plataforma Moodle. Pel cas d'un grup, el realitzarà únicament un dels components del grup. Heu de lliurar un informe, en format PDF, que ha de contenir les parts que s'indiquen a continuació, a més a més cal lliurar un paquet comprimit amb els arxius que continguin el codi del programa (implementació en Matlab).

L' informe ha de constar dels següents apartats:

- Portada.
- Especificacions.
- Esquema amb el disseny dels programes desenvolupats (pseudocodi), detallant i justificant les decisions que heu pres i els procediments que heu aplicat per resoldre els problemes plantejats. Explicar les problemàtiques que us heu trobat i com les heu solucionat.
- Evolució d'almenys d'una de les imatges durant les diferents etapes del seu processament. Si heu diferenciat tractaments segons la tipologia de les imatges mostreu l'evolució de les tipologies tractades.
- Joc de proves.
- Bibliografia i/o altres fonts d'informació que heu consultat.

En la implementació (codi Matlab) es valorarà la presència de comentaris en els programes.

A final de curs caldrà que mostreu el funcionament de la pràctica al professor de pràctiques mentre aquest us realitza una entrevista.

**Termini primera convocatòria:** 23 de maig de 2022, 9:00h

En l'hora de classe es demostrarà el funcionament de la pràctica i es farà l'entrevista.

**Termini segona convocatòria:** 13 de juny de 2022, 9:00h.

La data de l'entrevista i la demostració del funcionament de la pràctica es realitzarà en una data prèviament acordada.

### **Avaluació:**

De manera general, la nota de la pràctica considera tres aspectes: la documentació lliurada (20%), el disseny realitzat (40%) i els resultats obtinguts (40%).



## Configuració de les càmeres de visió

Per resoldre el primer problema us caldrà realitzar la captura de les imatge. Al laboratori es disposa de tres càmeres de vídeo, Vivotek IP8166, connectades a la Intranet de l'ETSE. Es pot accedir a elles des dels ordinadors del Laboratori, des de qualsevol ordinador connectat a la intranet de la ETSE o des de qualsevol ordinador extern a la intranet fent servir el corresponent túnel.

A Moodle trobareu el manual on trobareu totes les especificacions tècniques i el manual d'ús (ex. per veure la configuració per defecte).

Cada càmera té associada una adreça IP fixa que es detalla a continuació i és accessible des de fora de la URV:

IP Vivotek 1: 10.21.4.51

IP Vivotek 2: 10.21.4.52

IP Vivotek 3: 10.21.4.53

Us caldrà la següent compte d'usuari:

Nom usuari: root

Paraula clau: Vivotek**N**, sent **N** el número de la càmera (1, 2 o 3)

A Matlab hi ha funcions que us permeten capturar imatges de les càmeres IP. Caldrà que abans instal·leu el "support package for IP cameras" que proporciona Matlab.