

## Guia Pràctica 2 – Projectió Perspectiva

Curs 2021-2022 – Dept. Ciències de la Computació, UAB.

### 1 Context

Has rebut l'encàrrec de desenvolupar un sistema de visió pel control de qualitat en una línia de producció. El que es requereix és un sistema que prengui mesures de determinats elements en unes peces planes, que es situaran en una zona d'inspecció mitjançant una cinta transportadora. Les restriccions operatives de la planta de producció només permeten situar la càmera inclinada respecte les mostres, de manera que aquestes es veuen a les imatges amb un marcat efecte de la perspectiva.

Per començar a treballar en el projecte, et connectes a la web [calib.io](https://calib.io) i et generes un patró de calibratge (Fig.1).

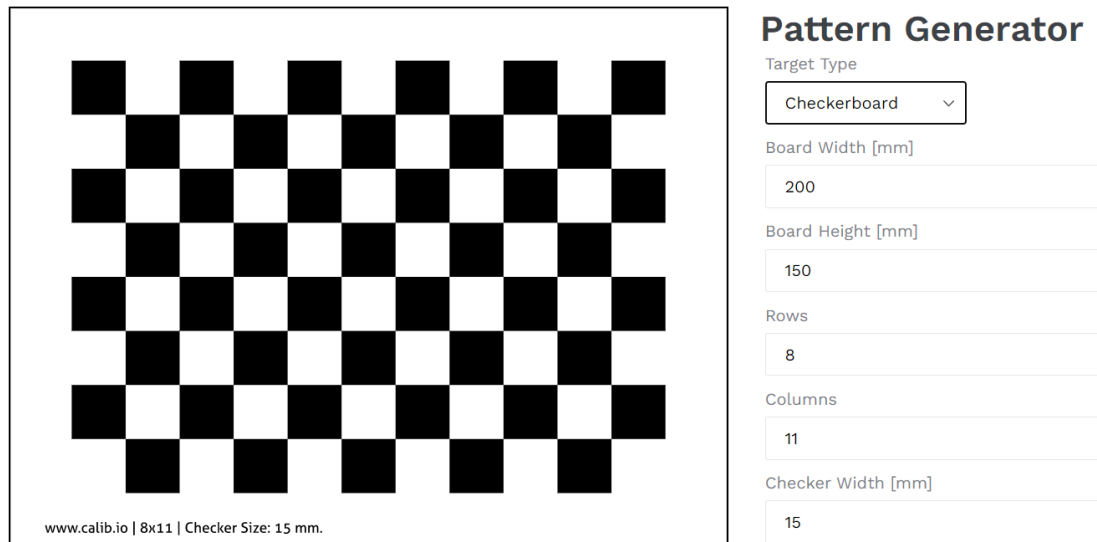


FIGURA 1: GENERADOR DE PATRONS DE CALIBRATGE A CALIB.IO

Envies un e-mail al responsable de qualitat de la planta de producció adjuntant el pdf del patró de calibratge i li demanes que n'adquireixi una imatge en les mateixes condicions en que es captaran les mostres a la línia de producció, que en aquest moment encara no està operativa. Aquest et respon el e-mail enviant-te un arxiu imatges.zip on hi ha la imatge del patró demanada, i 4 imatges més perquè comencis a desenvolupar el sistema de mesura automàtica.

### 2 Enunciat

En aquesta pràctica has de crear un Jupyter notebook per determinar com corregir la projecció perspectiva d'una imatge que mostra objectes plans, i seguidament corregir la projecció perspectiva d'un esbós per mesurar-hi automàticament uns elements d'interès. Has de resoldre diferents reptes plantejats, documentant adientment cada pas. Sigues endreçat i didàctic en els textos que acompanyin el teu codi en el notebook.

## 2.1 Repte 1: Estimació de la transformació projectiva emprant OpenCV

Descarrega i descomprimeix l'arxiu imatges.zip del campus virtual. En el directori hi ha la imatge del patró de calibratge a processar a processar. L'objectiu d'aquest repte és que transformis la imatge del patró en la seva vista zenital, tal com mostra la figura 2. La imatge generada ha de tenir una resolució espacial de 2 píxels per mil·límetre.

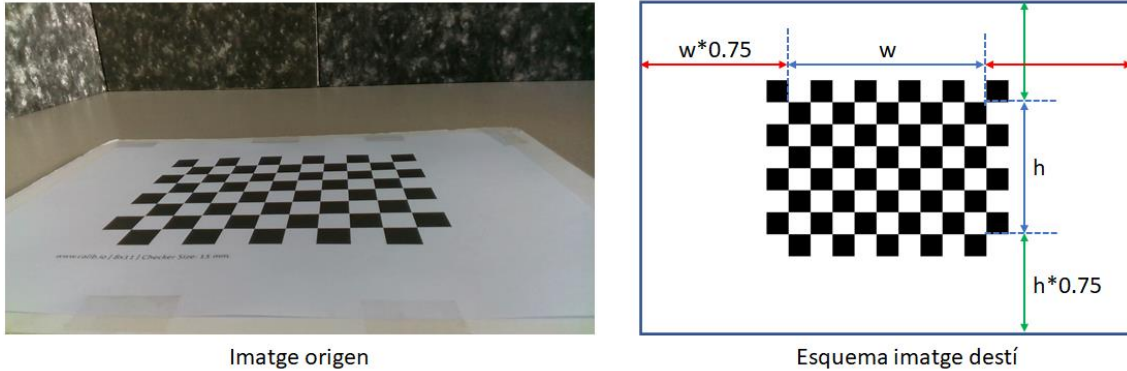


FIGURA 2: TRANSFORMACIÓ A REALITZAR

Per transformar la imatge origen a la de destí, la llibreria openCV té funcions que faciliten molt la feina. Per un cantó disposa de funcions per:

- Detectar automàticament els punts de creuament del patró de calibratge a la imatge d'origen amb precisió sub-píxel (*findChessBoardCorners*, *cornerSubPix*).
- Estimar la transformació (homografia) que relaciona la imatge origen amb la destí (*findHomography*).
- Aplicar la transformació estimada a la imatge d'origen, per obtenir la imatge destí corresponent (*warpPerspective*).

Fes un codi que emprant aquestes funcions estimi la homografia, i l'apliqui a la imatge del patró original per obtenir la imatge amb la perspectiva corregida, amb una resolució de 2 píxels per mil·límetre.

## 2.2 Repte 2: Implementar el mètode de mínims quadrats restringit per estimar l'homografia.

A classe es va explicar en detall un mètode per estimar la homografia entre dos plans. Aquest mètode difereix una mica de l'implementat a OpenCV. Implementa'l i compara l'homografia obtinguda respecte la generada per OpenCV. Encara que els números no són coincidents, són equivalents (*aproximadament*, no de manera exacta) excepte un factor d'escala.

El fet de que al multiplicar una homografia per un escalar aquesta no variï la transformació que aplica s'aprofita per restringir com s'estimen els seus paràmetres. En lloc d'estimar els seus 9 valors, podem estimar-ne només 8 i aplicar una restricció en el novè valor no estimat.

- Quina restricció aparentment aplica el mètode implementat a openCV ?
- Quina restricció aplica el mètode explicat a classe ?

## 2.3 Repte 3: Anàlisi del rendiment de les homografies estimades.

L'homografia estimada pels dos mètodes no és perfecta. Tot i que la imatge el patró no té gairebé distorsió, el patró que s'ha fet servir és poc acurat. Bàsicament és un foli imprès, i per tant la seva qualitat depèn de la precisió de la impressora utilitzada (impressió 1:1), i sobretot de que el paper estigui perfectament pla quan es captura la imatge (clarament això no passa).

Malgrat això, el rendiment que es pot assolir pot ser suficient per determinades aplicacions. Per tenir una idea aproximada d'aquest rendiment (per fer-ho bé caldria un patró "com cal"), implementa una funció que projecti les coordenades dels punts de creuament del patró d'origen cap a la imatge destí, i mesuri la seva diferència respecte les coordenades on idealment haurien de projectar. Analitza l'error comés, tal com mostra la Figura 3.

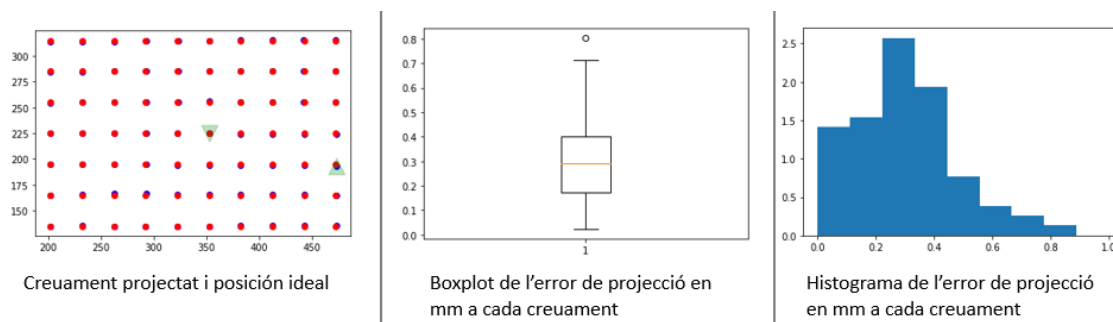


FIGURA 3: ESTUDI DE L'ERROR DE PROJECCIÓ

## 2.4 Repte 4: Mesura automàtica en imatges

L'objectiu d'aquest repte és desenvolupar una funció que extregui les línies negres que es veuen a les cartes de les imatges CorXX.png i estimi la seva longitud en mil·límetres (veure Figura 4). Una possible manera de resoldre aquest repte és segmentar primer els elements foscos de la imatge, agrupar els píxels connexos que hi hagi (distingir taques o *blobs*), i després emprar les característiques de les taques per filtrar-les (per quedar-vos només amb les corresponents a les línies negres de la carta), i estimar la dimensió demanada. La funció d'openCV *findContours*, i d'altres relacionades, poden ser d'utilitat.

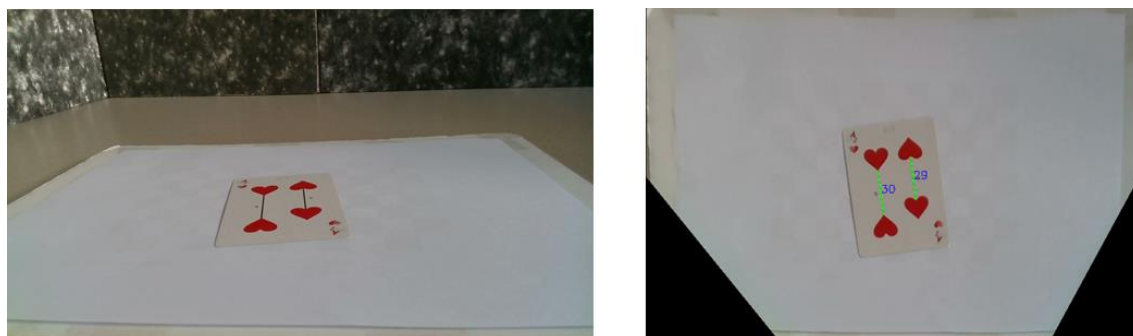


FIGURA 4: PROCÉS IMATGES CORXX.PNG