

## ***Introducció***

El present projecte final de carrera es desenvolupa en el marc de col·laboració entre membres del Grup de Visió per Computador i Robòtica de la UDG i l'empresa Tintes S.A, que es dedica a la fabricació de paper imprès imitant productes naturals com la fusta i de creació artística.

Aquesta empresa disposa d'un procés productiu plenament operatiu. Per a elaborar el paper imprès utilitzen una màquina de gravat al buit, el funcionament de la qual i del procés de producció del tintat del paper queda detallat a l'apartat Descripció del procés productiu.

## ***Descripció del procés productiu***

Per tal d'obtenir el producte final, es parteix d'un paper base, normalment d'una tonalitat clara, on es superposen 3 capes diferents de pintura. Cada capa de pintura està composta de 3 colors.

La primera capa de pintura s'encarrega d'afegir la part més clara del producte final. Amb la segona capa s'afegeix una mica més de color i per finalitzar l'última capa que afegeix la part més fosca del producte final, per tal d'acabar de definir el disseny.

L'empresa disposa d'unes màquines formades per 3 cilindres amb un disseny gravat a la seva superfície, encarregats d'afegir al paper les 3 capes de pintura amb l'objectiu d'obtenir el disseny desitjat (figura 1). Aquesta tècnica que graven el dibuix dels cilindres en el paper s'anomena tècnica del gravat al buit.

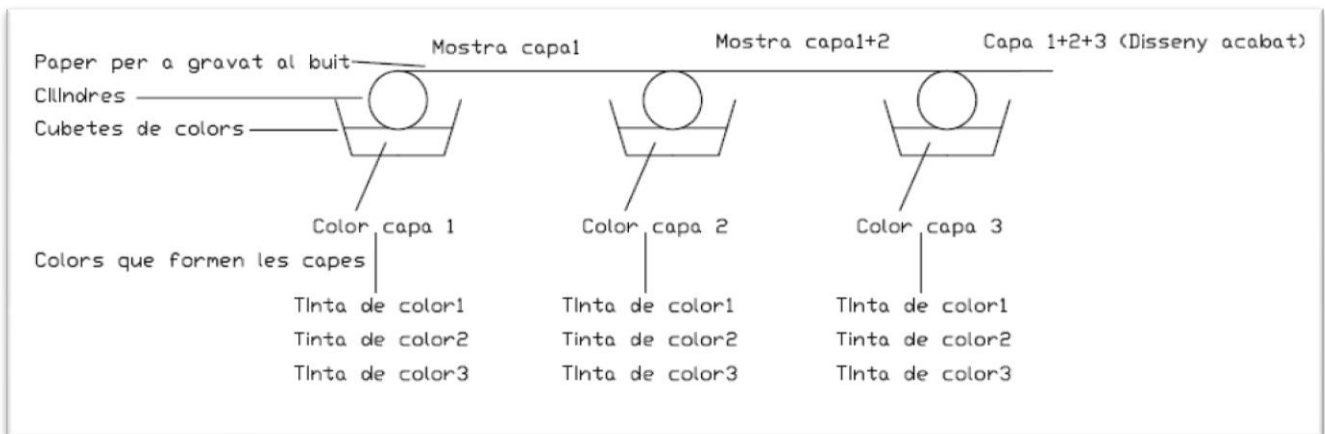


Figura 1 Esquema de producció i d'obtenció de proves

-Tintes o colors que formen les capes 1, 2 i 3 respectivament

1

2

3

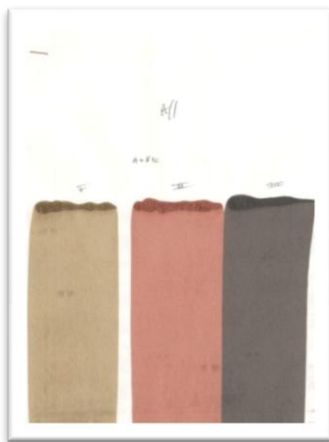


A) Capes 1,2,3, colors que es troben a les cubetes dels cilindres de producció

B) Mostra de producte final (barreja capa 1+2+3), extret de la línia de producció amb el gravat al buit.

A

B



### ***Problema a resoldre***

La barreja de les tintes de cada capa es fa mitjançant una formulació on s'indica la quantitat necessària de cada color.

Teòricament, per un disseny concret, si s'utilitzen les mateixes fórmules per fer la barreja de tintes, s'hauria d'obtenir sempre el mateix resultat. El problema és que a la pràctica això no es compleix degut a diversos factors com el tipus de paper, l'estat dels cilindres, la barreja de tintes,...etc.

El problema a resoldre en aquest projecte final de carrera, és dissenyar un sistema basat en visió per computador que permeti establir de forma no subjectiva les diferències de colors entre capes del producte que s'està fabricant amb les mostres de referència del catàleg.

Per a dur a terme aquesta tasca, l'empresa ha proporcionat dos conjunts de mostres A1 i B1, de les quals es coneixen les diferències entre capes respecte a la quantitat de color aplicat a la formulació.

B1 té respecte A1: 40% més de groc a la capa1, 120% més de vermell a la capa2 i un 40% més de negre a la capa3.

### ***Objectius del projecte***

---

L'objectiu d'aquest projecte és realitzar l'anàlisi, disseny i implementació de la nova eina per analitzar les diferències entre el paper que s'està produint i les mostres de referència, que millori els resultats obtinguts pel prototipus anterior i faciliti la interpretació dels resultats obtinguts, per part dels operaris de l'empresa.

Aquesta aplicació hauria de ser capaç de:

Partint de dos imatges escanejades que anomenem patró i mostra, que corresponen respectivament a les imatges de referència i de la mostra de producció:

a) Classificar adequadament els píxels a la capa corresponent, o en el seu defecte no classificar-los, si no es pot decidir que pertanyen a cap capa o és superposició de més d'una.

b) Fer la comparació entre les imatges, i retornar un resultat quantitatiu que indiquin les modificacions necessàries a fer per a cada capa de la mostra de producció, per tal de que s'ajusti al màxim a la imatge de referència.

### ***Solució inicial, primer prototipus***

---

En el prototipus desenvolupat al PFC anterior, la metodologia de l'aplicació era:

Primer s'analitzava la desviació estàndard de tots els píxels d'una regió determinada si era suficientment petita, per a saber si aquella regió era suficientment uniforme per pertànyer només a un tipus determinat de zona del paper (clara, fosca o mitja). Que s'associava respectivament a la 1a capa, a la superposició de la 1 i 2a capes, o bé a totes tres capes.

Finalment es va decidir fer la diferencia regió a regió entre les regions de la imatge ideal i les seves corresponents a la imatge mostra, per tal de poder retornar la mitjana, mediana i desviació tipus del conjunt de totes les diferències regió a regió obtingudes per a cada tipus de zona.

Per últim, tenint les diferències entre regions de les mitjanes, medianes i desviació estàndards de cada tipus de zona (fosca, mitja, clara), i utilitzant el model de color CIElab, segons els valor de les diferències arribava a la conclusió de si un tipus de zona per exemple les fosques, la mostra era més clara o més fosca, més vermella o verda o més groga o blava que la referència, mitjançant les components del CIElab.

### ***Solució proposada***

---

L'idea bàsica que segueix la meua proposta d'aplicació és la següent:

Es parteix d'imatges extretes de la línia de producció, aquestes imatges cal adaptar-les mitjançant un programa d'alineació de imatges per a que siguin iguals i poder aplicar-les als mètodes posteriors, de selecció i comparació, en els quals importa molt que es comparin les mateixes zones, perquè sinó es pot estar comparant un píxel de capa 1 amb un de capa 2 o soroll i això no aportarà els resultats desitjats.

L'aplicació ha de permetre seleccionar els píxels a quina capa pertanyen entre les 3 possibles que formen el producte final, guardar-ne la posició dins de la imatge referència (A1), per a poder cercar-los i comparar-los amb la imatge que surt de producció (B1).

Per finalitzar, s'aplica el mètode sistema lineal d'equacions per a A1 i B1, que permet conèixer les quantitats que s'utilitzen de cada color per formar cada una de les 3 capes de les dos imatges.

I per últim, es fa la diferència entre les quantitats de colors de les capes, i se'n obté la diferència en percentatge de la quantitat d'un color respecte l'altre, de cadascuna de les capes que formen el producte final.

La funció principal que implementa l'aplicació s'ha realitzat amb MATLAB (aplicació "*Principal*").

### ***Exemple d'utilització de l'aplicació "Principal"***

---

En primer lloc en dos variables es guarda el nom de la imatge.

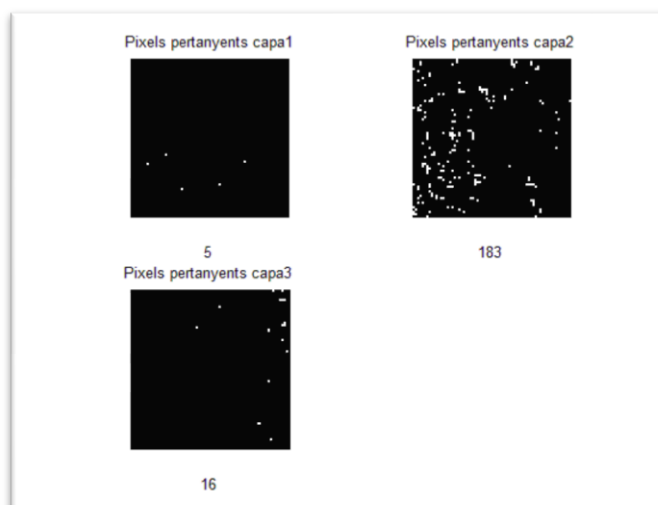
**im1='A1.bmp'** Imatge sintètica de referència per a comprovar funcionament aplicació

**im2='B1.bmp'** Imatge sintètica de producció

A continuació es procedeix a la crida del programa, introduint també el lliandar de tolerància, que permet al mètode de selecció ser més o menys permissiu a l'hora de classificar els píxels en zones:

**[QC11,QC21,QC31,QC12,QC22,QC32,QC13,QC23,QC33]=Principal3(im1,im2,0.3)**

Retorna tres imatges binàries, on marca els píxels que pertanyen a cada capa i la quantitat total de píxels trobats de cada capa i els paràmetres.



QC11 = 0.0197      QC12 = 0.1135      QC13 = -3.7804e-007 (igual a 0)  
QC21 = -0.0434      QC22 = -0.0777      QC23 = -0.0214  
QC31 = 0.0237      QC32 = -0.0358      QC33 = 0.0218

Es pot comprovar que en aquest exemple la mostra B1 respecte A1, a la capa 1 té un 20% més de color groc i negre que són la tinta 1 i 3 de les 3 que formen la capa (QC11-31), a la capa 2 té un 113% més de color vermell que és la tinta 1 de les 3 que formen la capa (QC12) i a la capa 3 té un 20% més de color negre que és la tinta 3 de les 3 que formen la capa(QC33).

## **Conclusions**

---

Pel que fa a resultats aquesta nova aplicació proporciona més informació i més precisa que l'anterior però pateix el mateix problema, amb imatges reals no acaba d'ajustar-se als valors indicats pels experts de l'empresa. Però en aquest cas si que s'ha identificat la procedència de l'error, ja que s'han utilitzat imatges sintètiques de referència que han demostrat la validesa de la solució proposada en aquest Projecte Final de Carrera.

El que s'ha d'aconseguir a partir d'aquest moment es traslladar els bons resultats aconseguits amb imatges sintètiques a les imatges reals solucionant el problema amb el sistema de captura. Cal disminuir els errors degut al soroll a les imatges escanejades i que aquest no afecti a la comparació entre imatges de producció i imatges de referència.

S'ha pogut comprovar que l'aplicació proposada pot ajudar a solucionar el problema plantejat per l'empresa, però és necessària una millora important en el procediment de digitalització de les imatges.