

Seminari 3. Simulació de pèrdues visuals

Introducció

Determinar si un sistema formador d'imatges té o no bona qualitat és relativament fàcil, ja que, en general, podem tenir accés al pla on es forma la imatge i jutjar-la. No obstant això, la visió és un procés que passa fonamentalment en el cervell, on no tenim accés a la «imatge final». Tot i això, podem fer-nos una idea aproximada de com veu una persona amb un sistema visual amb danys. Per a fer-ho, necessitem un model de visió. En aquesta pràctica, farem proves amb un model simple, el model de canal únic. En aquest seminari, utilitzarem un model senzill, basat en la funció de sensibilitat al contrast. El nostre model de visió, M_n , es mostra de forma esquemàtica en la Figura 1 i es basa en les suposicions següents:

a) Considerarem que el sistema visual té 3 mecanismes (acromàtic, A, roig-verd, RV o T, i blau-groc, AA o D), i que les respostes a una imatge $R(x, y)$ les podem calcular amb un model de visió del color (en particular, el model ATD de Guth, del 1996). Aquest model és una transformació de la imatge punt a punt, i no té en compte les sensibilitats espacials dels mecanismes visuals. Aquestes les inclourem en el pas següent.

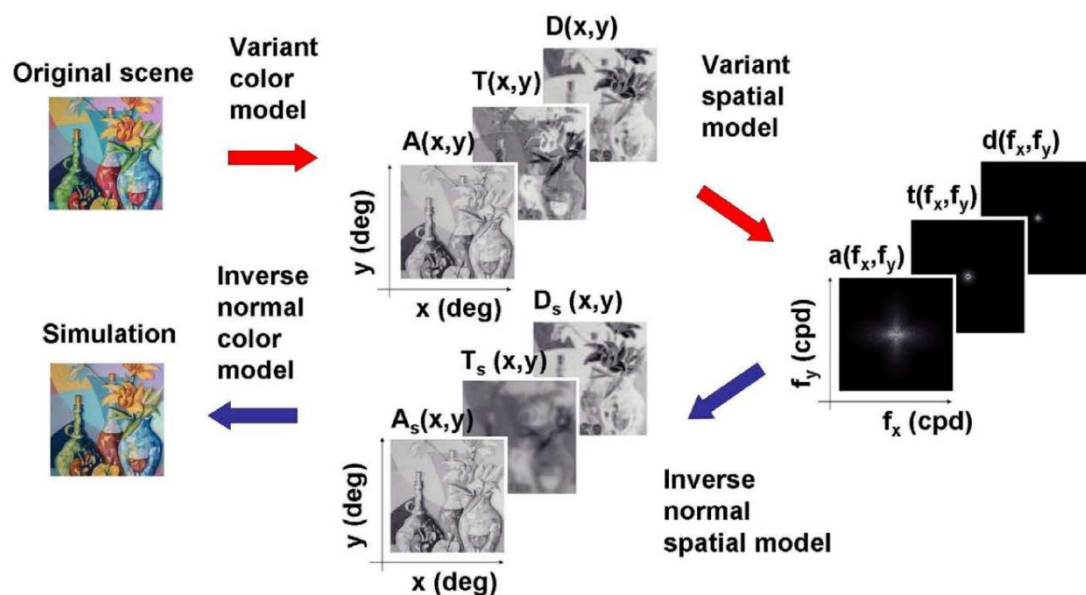


Figura 1: Esquema del model a emprar (M_n)

b) Admetrem que els tres canals del model no interaccionen entre si. D'aquesta manera, podrem introduir l'efecte de les propietats espacials canal a canal.

L'objectiu d'aquest seminari serà entendre quin efecte tenen determinades alteracions en la funció de sensibilitat al contrast d'un pacient sobre la seua visió, utilitzant un model de visió simple.

Procediment experimental

1. Instal·la el programa, en funció executable o com a llibreria de MATLAB.

En els ordinadors de l'aula d'informàtica, descarrega la carpeta simulaCSF de l'aula virtual (en l'ordinador o en el disc virtual) i afegeix-la al camí de recerca de MATLAB. En la línia de comandament, escriu **simulaCSF** i prem 'intro'.

Si utilitzes el teu propi ordinador, descarrega el programa **simulaCSF** del curs MOOC de Psicofísica i Percepció Visual (<https://web.ua.es/va/ice/pensemonline/mooc/practicas-de-psicofisica-y-percepcion-visual.html>). La inscripció en aquest curs es fa amb automatrícula. Utilitza la següent clau: PYPValencia.

En els dos casos, en executar el programa apareix la interfície de la figura 2.

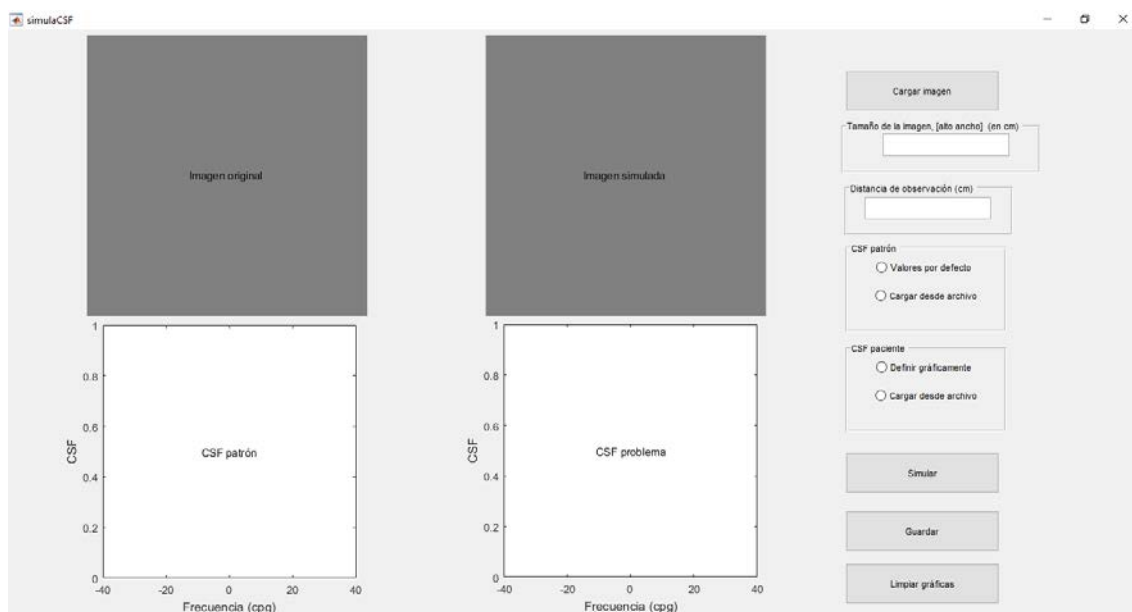


Figura 2. Interfície de l'aplicació.

2. Busca una imatge en nivells de gris que t'agrada en Internet i guarda-la en una carpeta. Procura que no siga molt gran (no més de 600x600 píxels), ja que això incrementarà el temps de càlcul.

3. Prem el botó «Carrega imatge» i, emprant l'explorador, selecciona la imatge que vols utilitzar. Després d'uns instants, la imatge es mostrarà a la regió marcada com a «Imatge original» (figura 3).

4. Utilitza un metre o un regle per a mesurar la grandària vertical i horitzontal de la imatge, i introdueix els valors a la casella «Mida de la imatge». Els valors han d'anar entre claudàtors, en el format [mida vertical mida horitzontal], en cm (figura 4).

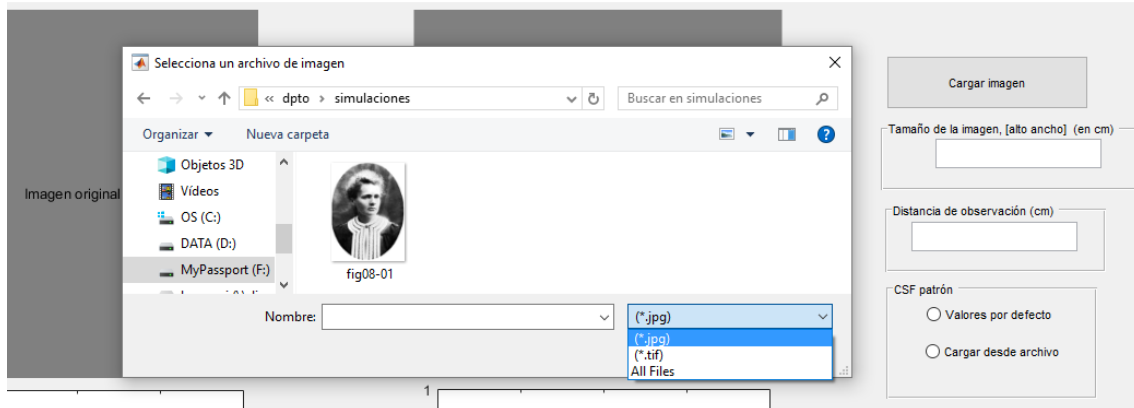


Figura 3. Finestra per a carregar la imatge.

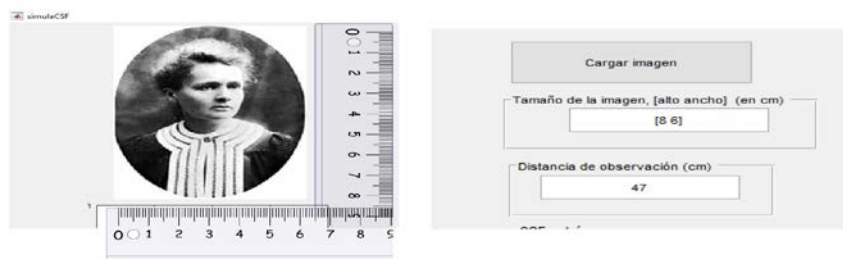


Figura 4. Pantalla para introducir el tamaño de la imagen.

Figura 4: Pantalla per a introduir la grandària de la imatge.

5. Introdueix la distància d'observació, en cm. Tingues en compte que el contingut freqüencial de la imatge depèn de la grandària angular de la imatge i del nombre de píxels que tinga. En la figura 5 pots veure l'espectre de Fourier de la imatge de l'exemple, vista a 1 m (dreta) i a 50 cm (esquerra). La forma de l'espectre no canvia, però el rang de freqüències sí. A més distància d'observació, la contribució relativa de les altes freqüències és més gran.

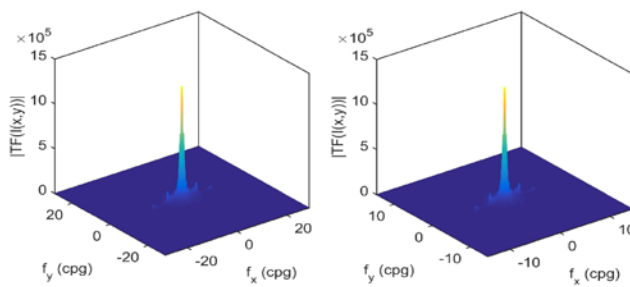


Figura 5. Espectre de Fourier de la imatge.

Figura 5: espectre de Fourier de la imatge

6. Càrrega l'observador patró (normal). Si utilitzes l'opció «Valors per defecte» es carregaran les CSF d'un observador patró fet amb la mitja de 5 subjectes entre 20 i 40 anys. Si fas servir l'opció «Carregar des d'arxiu» podràs utilitzar les teues pròpies CSF, mesurades amb l'aplicació 'CSF' (figura 6).



Figura 6: Pantalla per a carregar el patró.

7. Defineix la CSF del pacient. Si has fet mesures de les teues CSF amb anomalies induïdes (p. ex., un desenfocament), pots carregar el fitxer creat per l'aplicació CSF. Si no, utilitza el mètode gràfic per a simular les anomalies.

Si es fa servir el mètode gràfic, el programa preguntarà canal a canal, si la CSF del subjecte problema és igual a la del subjecte patró o si vols modificar-la (vegeu figura 7).

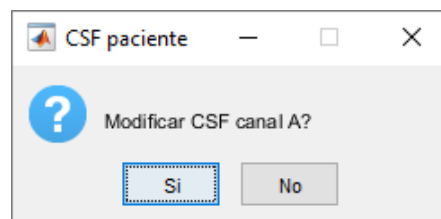


Figura 7. Pantalla per a modificar la CSF del pacient.

Si es prem «Sí», s'obrirà una figura amb la CSF del subjecte patró per a aquest canal (Figura 8). Amb el ratolí, dibuixa la CSF modificada. Quan acabes, tanca la figura, es guardarà el resultat i es repetirà el procés per al següent canal.

Si mires les equacions del model, veuràs que la CSF que necessitem és bidimensional. No obstant això, només estem introduint informació sobre una CSF unidimensional, que

hem obtingut mesurant amb xarxes sinusoidals modulades en la dimensió x. En aquest model senzill, admitem que la CSF és isòtropa (excepte per l'efecte de disminució de sensibilitat corresponent a xarxes inclinades a uns 45°). Això vol dir que amb aquest programa no podem simular un astigmatisme.

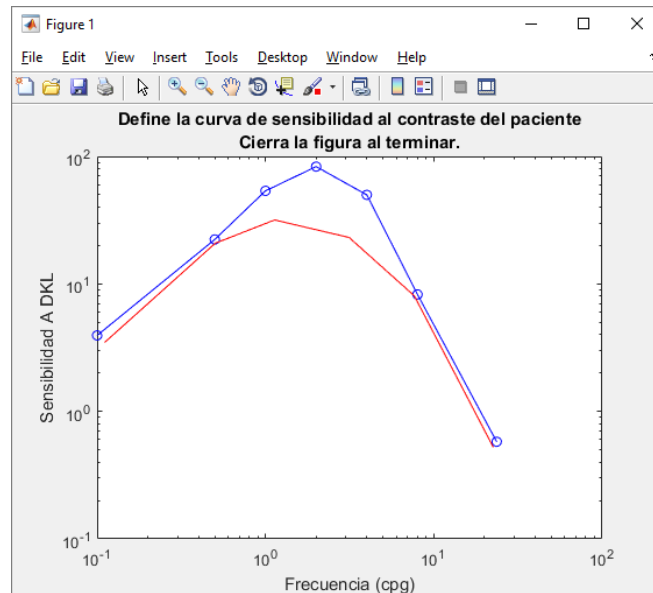


Figura 8. Modificació gràfica (línia roja) de la CSF del pacient.

8. Una vegada es tenen les tres CSF del pacient problema, polsa «**Simular**» i, després d'un temps de càlcul, es mostrarà la simulació (figura 9):

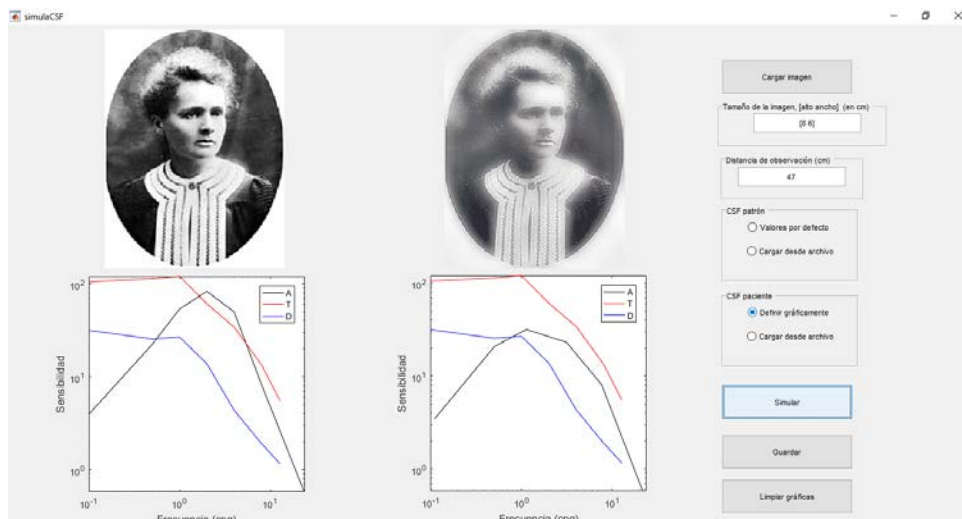


Figura 9. Interfície del programa amb la imatge original i simulada, a partir de les CSFs de la part inferior.

Analitza el resultat obtingut. Què ocorre amb el contrast de la imatge? Es perd part de la informació? Apareixen distorsions? En l'exemple de la Figura 9, veiem els halos típics d'una pèrdua de sensibilitat en freqüències mitjanes, típic de patologies com el glaucoma.

9. Guarda la imatge (Figura 10) i fes un altre processament. Si has de canviar la CSF, assegura't de prémer el botó "Netejar gràfiques" abans de continuar.

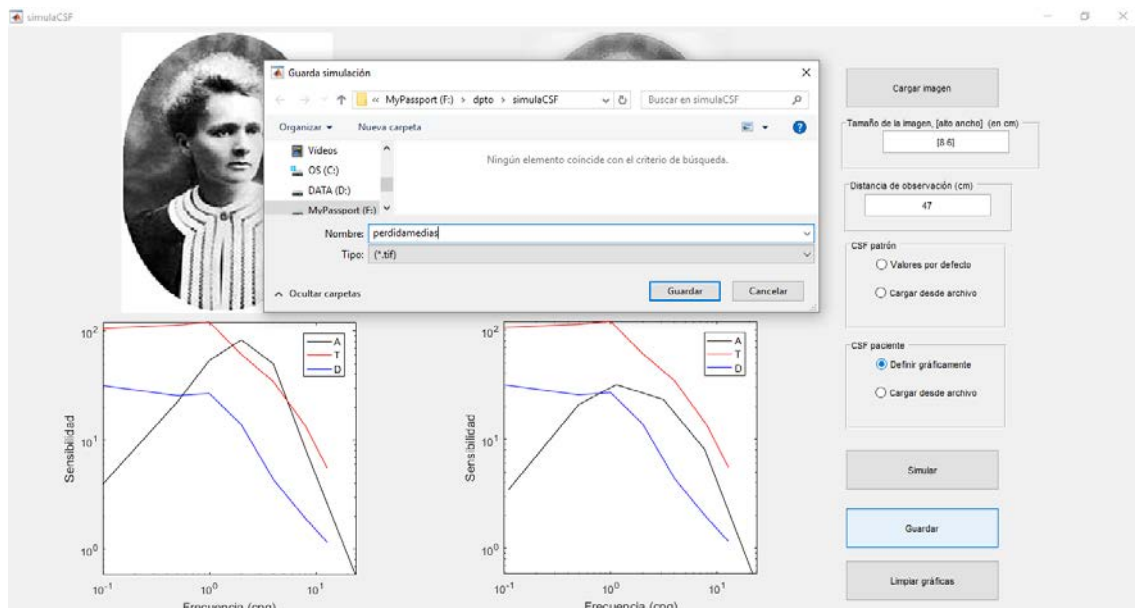


Figura 10. Pantalla per a guardar la imatge.

Repeteix el procés anterior amb una imatge en color, modificant aquesta vegada les CSF cromàtiques. Prova primer l'efecte de modificar un mecanisme solament (pèrdua selectiva) i quan veges clar quin efecte es produeix, modifica tots dos (pèrdua no selectiva).

Tasques proposades:

Prova de respondre, fent les proves pertinents, a les següents preguntes:

1. Com veu una imatge acromàtica un subjecte amb una pèrdua uniforme i generalitzada en la CSF, és a dir, un dany que no canvie la forma de la corba, però que reduïska globalment la sensibilitat?
2. Analitza i descriu l'efecte que tindria en la percepció d'un subjecte un dany selectiu al canal roig-verd, que consistisca en una reducció de la seua freqüència de tall, sense disminuir la sensibilitat a baixes freqüències.
3. Analitza i descriu l'efecte que tindria en la percepció d'un subjecte un dany selectiu al canal roig-verd, que consistisca en una reducció global de la seua sensibilitat.
4. Repeteix els punts 2 i 3 per al canal blau-groc.

5. La major part de les patologies adquirides acaben per danyar simultàniament als tres mecanismes. Busca en llibres de text i articles d'investigació funcions de sensibilitat al contrast de subjectes amb patologies adquirides i intenta simular què és el que veurien. Quins problemes tindrien aquests pacients? Podrien llegir fonts de text menudes? Hi hauria problemes per a llegir un mapa codificat en colors? Hi hauria problemes per a distingir un objecte d'un fons? Fixa't que per a contestar aquestes preguntes has de buscar imatges que posen de manifest les pèrdues funcionals del pacient.

6. Què passa si en una CSF acromàtica el pacient presenta una corba per sobre dels valors de normalitat?

Activitat per a lliurar

Tria una imatge i simula:

- Pèrdues en freqüències espacials baixes.
- Pèrdues en freqüències espacials mitjanes.
- Pèrdues en freqüències espacials altes.

Comenta els resultats obtinguts i, a partir d'aquests, planteja't i respon a les següents preguntes:

1. Com veu una imatge acromàtica un subjecte amb una pèrdua de sensibilitat en altes freqüències? Què passa a mesura que la freqüència de tall de la CSF es redueix? Hi ha alguna alteració del sistema visual que cause un efecte semblant?

2. Com veu una imatge acromàtica un subjecte amb una pèrdua de sensibilitat en mitges i baixes freqüències espacials? Hi ha algun tipus de patologia que produïska un efecte semblant?

3. Amb aquest programa podem simular la visió d'un pacient a diverses distàncies d'observació. Per a fer-ho, hem de canviar la distància d'observació i després escalar la grandària de la imatge, perquè tinga l'angle que correspondria a aquesta distància. Utilitzant aquest procediment, estudia què passaria amb la percepció d'un subjecte amb pèrdues en el rang d'altres freqüències en el mecanisme acromàtic a mesura que

augmenta la distància d'observació. La informació sobre la mida angular és necessària, ja que si modifiqueu la mida de la imatge per a inserir-la en la taula (en un document Word, PowerPoint o anàleg), la persona que la visualitze no veuria necessàriament el mateix contingut de freqüències que tenia la imatge quan la treballàreu i la véreu amb el programa.

En aquesta activitat hauràs de lliurar la imatge original i les tres simulacions, així com les respostes a les preguntes plantejades.

Referències

1. Capilla P, Luque MJ; de Fez, MD, García-Domene, MC, Díez-Ajenjo, MA, Simulating Images Seen by Patients with Inhomogeneous Sensitivity Losses. *Optometry and Vision Science*, 2012, 89 (10): 1543-1556.