

PRÀCTICA 8

COLORIMETRIA TRIESTÍMUL II.

TESTS DE VISIÓ DE COLOR

Laboratori de Psicofísica de la Visió

Grau d'Òptica i Optometria

M^a Amparo Díez Ajenjo i M^a Josefa Luque Cobija

Curs acadèmic 2017-2018

COLORIMETRIA TRIESTÍMUL II. TESTS DE VISIÓ DEL COLOR

1. FONAMENT TEÒRIC

Els observadors amb alteracions congènites de la visió de color es caracteritzen per no tenir un dels tres tipus de cons (L, M o S), i s'anomenen dicròmates, o de tenir un fotopigment alterat (L', M', S'), i aleshores s'anomenen anòmals. En conseqüència, la discriminació cromàtica de estes persones disminueix. Per exemple, un protanop (un pacient que no té cons tipus L) és incapaç de distingir entre dos objectes que per a un pacient normal serien diferents només en la resposta que están proporcionant els cons L. Esta circumstància s'utilitza per a realitzar tests de detecció i classificació d'anomalies congènites.

Experiments psicofísics d'igualació demostraren que els observadors dicròmates eren capaços de percebre com a perfectament iguals parelles de colors que els observadors normals eren capaços de distingir, a condició de poder manipular la luminància d'un d'ells. Al diagrama cromàtic, les parelles de colors que es poden confondre, si tenen la luminància adequada, es representen sobre una recta, que s'anomena “**recta de confusió**” (Figura 1).

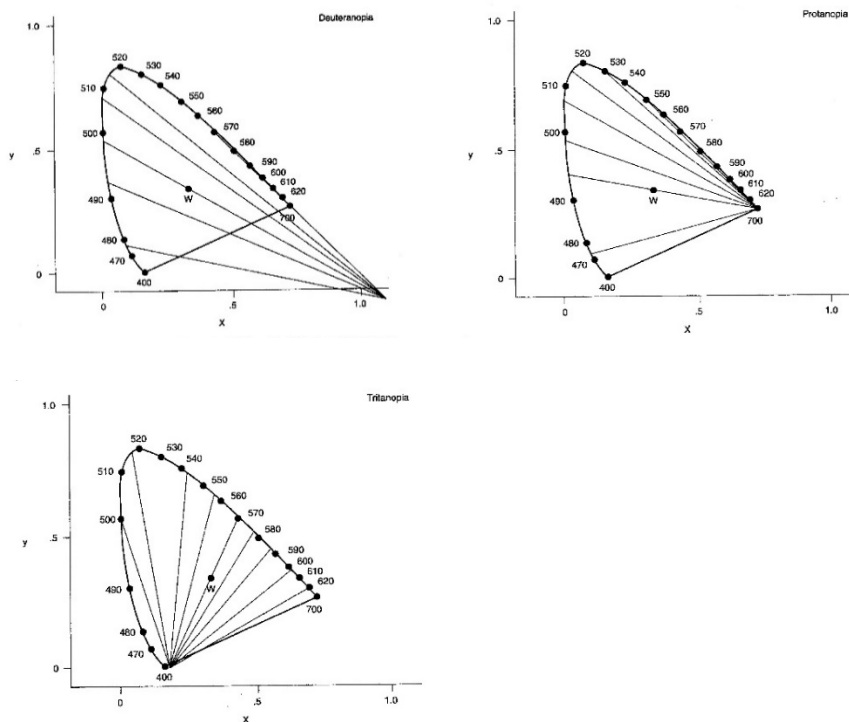


Figura 1: Rectes y centres de confusió dels tres tipus de dicròmates

Dos colors que el dicròmata distingix a qualsevol luminància es representen en rectes de confusió diferents. Totes les rectes de confusió convergeixen al mateix punt, el **centre de confusió** del dicròmata. És fàcil demostrar que cadascuna d'estes rectes es caracteritza per mantenir constant el quocient entre les respostes dels dos cons que manté el dicròmata (p.e., per a un protanop, una recta de confusió és $M/S=cte$) i que el centre de confusió seria el color que aïllaria la resposta del con que falta (p.e., per a un protanop, $(L,0,0)$ en l'espai de cons).

Basant-nos en l'existència d'estes rectes de confusió, podem generar làmines figuracions que normals i dicròmates interpreten de manera diferent, i utilitzar-les per al diagnòstic d'estes anomalies. Els estímuls els generarem amb el programa `demo_estimuls`, en l'entorn Matlab.

2. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

Esta pràctica consistix en realitzar tests de làmines pseudoisocromàtiques, per a detectar i gradar defectes congènits de la visió del color, treballant a l'espai CIEXYZ1931. La pràctica es fa en parelles, amb `demo_estimuls`^{1,2} o amb `COLORLAB`³, amb el següent procediment:

1. Decidir la tasca que proposarem a l'observador (detectar ó reconèixer un estímul, discriminar entre estímuls) i triar un estímul adequat (Figura 2). El seu tamany no pot superar els 4° , ja que els dicròmates tenen tricromacia en camps grans⁴.

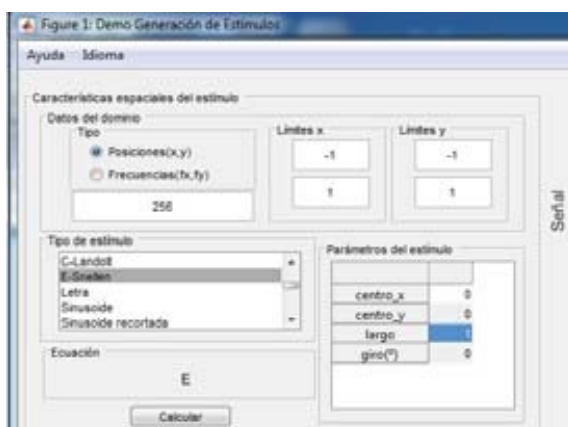


Figura 2. Interfaç `demo_estimuls`.

2. Triar un color de fons (p.e. per mètodes gràfics, Figura 3). Cal evitar la

tendència natural a triar un fons verd i un test roig per a defectes roig-verd

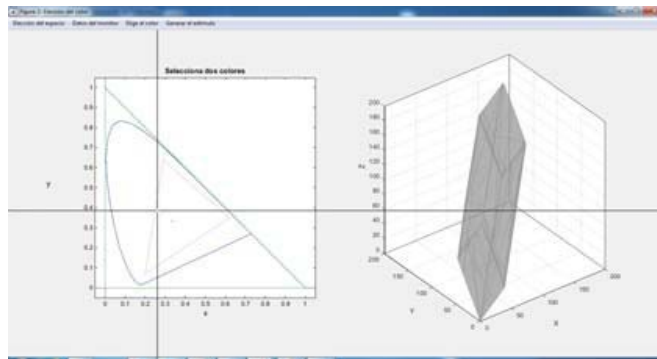


Figura 3. Interfaç de definició gràfica del color.

3. Decidir el tipus de dicròmata per al que es fa la làmina. Cercar les coordenades del centre de confusió⁵ d'aquest dicròmata i transformar-les en valors triestímul. Emprar estos valors com a senyal i generar el test. Amb l'opció "Modus Incremental" activada, el test serà la suma del fons i de la senyal. Per a un fons amb luminància fixa, la luminància que tinga la senyal determinarà la distància entre el fons i el test (Figura 4)

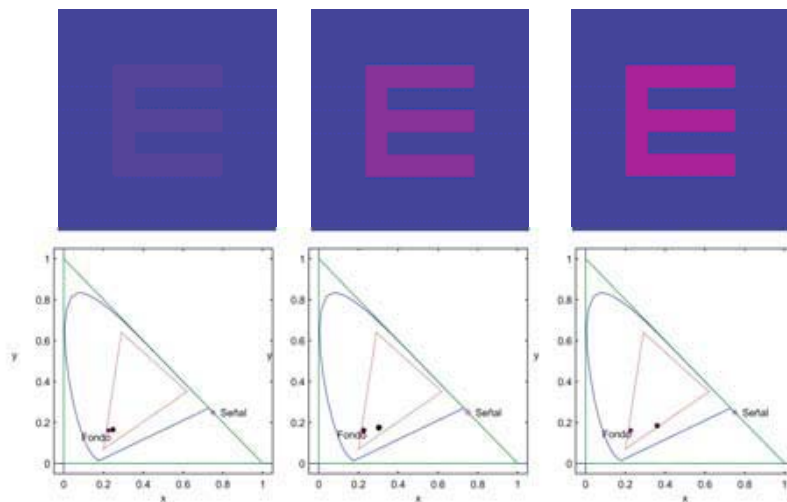


Figura 4. Estímulos generats sumant a un fons blau el color del centre de confusió protan, amb luminàncies de 1 (esquerra), 4 (centre) i 8 cd/m^2 (dreta).

4. Fons i test pertanyen aleshores a una recta de confusió d'un dicròmata. Açò només m'assegura que el dicròmata els vorà del mateix to i colorit, però els dos estímulos poden diferir en luminositat. Simular la percepció del dicròmata amb l'algorisme del par corresponent⁶ i analitzar què diferències hi ha entre el fons i

l'estímul, com en la Figura 5. Analitzar la gamma de tons percebuts pel dicròmata.



Figura 5. Simulació de la percepció d'un protanop.

5. Eliminar la diferència de luminositat entre el fons i el test que veja el dicròmata. Per a fer-ho, desactivar la casella "Modus Incremental", introduint com a senyal una mescla del fons i del centre de confusió del dicròmata, amb una certa luminància. Ajustar la luminància de la senyal fins que la figura desaparega, comprovant que ni els normals ni altres dicròmates confondrien la figura i el fons (Figura 6)



Figura 6. Efecte d'un canvi de luminància (factor 1, 1.15 i 1.2) en la percepció, d'esquerra a dreta, un normal, un protanop, un deuteranop i un tritanop

7. Emprar soroll aleatori de luminància per a eliminar diferències de luminositat residuals (Figura 7).



Figura 7. Efecte del soroll aleatori sobre la percepció d'un test per un protanop.

3. RESULTATS

- a. Fes una làmina que permeta detectar si una persona té un defecte protà. Açò suposa: triar una configuració espacial, un color de fons i un color de test, ambdós sobre una de les rectes de confusió del dicromata que volem detectar. Una vegada generat el test (vore Apèndix per a detalls), comprova la seua validesa simulant l'aparença que tindria per a distints tipus de dicromates. Podrien passar el test com a normals? Es pot distingir entre pacients amb defectes al mecanisme roig-verd?
- b. Hi hauria alguna luminància del test que fera que el dicromata confongués la figura amb el fons, mentre que un observador normal ho distingix?
- c. Modifica la làmina inicial, afegint soroll de luminància (soroll multiplicatiu) de diferents amplituts. Repetix la simulació. Hem resolt els problemes anteriors? Hem fet problemes nous?
- d. Repetix el millor disseny que hages trobat, emprant una resolució espacial més baixa en la imatge. Millora el resultat?
- e. Repetix el procés per a tests de detecció de defectes deutà i trità.
- f. Modifica els dissenys anteriors, fins a aconseguir un conjunt de làmines que permeta, no només detectar, sinó gradar defectes protà, deutà i trità. Explica com funcionaria el test.

Guarda sempre les imatges que obtingues, en format mat i tiff.

Referències:

- [1] MJ Luque, D de Fez, J Malo, MC García-Domene, A Díez Ajenjo, Demo Estimuls. Materials per la generació i control d'estímuls visuals a l'aula, <http://roderic.uv.es/handle/10550/37340>
- [2] MJ Luque, D de Fez, J Malo, MC García-Domene, A Díez Ajenjo, P Capilla, A Pons, Demo_estimuls: instalador web <http://roderic.uv.es/handle/10550/45602>
- [3] J Malo y MJ Luque. "COLORLAB: a color processing toolbox for Matlab", <http://www.uv.es/vista/vistavalencia/software.html>
- [4] VC Smith, y J Pokorny. Large-field trichromacy in protanopes and deuteranopes. J Opt Soc Am, 1977; 67, 213–220.
- [5] J Birch, Diagnosis of Defective Colour Vision, 2nd Ed. Boston: Butterworth-Heinemann, 2001, Cap. 4
- [6] P Capilla, MA Díez-Ajenjo, MJ Luque, J Malo. Corresponding-pair procedure: a new approach to simulation of dichromatic color perception, J Opt Soc Am. 2004;21(2):176-86.

MEMÒRIA DE RESULTATS PRÀCTICA: COLORIMETRIA TRIESTÍMUL II

1. Metodologia

Explica breument els principals passos metodològics a seguir en el desenvolupament de la pràctica.

2. Resultats

- a. Mostra eas làmines per a la detecció i la gradació de defectes protàn, deutàn i tritàn que has dissenyat. Discutix com has resolt el problema de la luminància.
- b. Mostra l'aparença que tindrien les làmines generades per a cada tipus de dicròmata.
- c. Indica quin seria el protocol d'administració del test i com fariem el diagnòstic, a partir de les respostes del pacient.

3. Anàlisi de resultats.

Comenta els següents aspectes dels resultats obtesos:

-A la vista de les simulacions, presenta qualsevol tipus de problema el test –falsos positius o falsos negatius? Pel disseny de les làmines, Es pot donar un altre tipus de problemes, com efectes d'aprenentatge, per exemple? En cas afirmatiu, què podem fer per a resoldre-ho?

4. Cerca bibliogràfica.

Fes una cerca bibliogràfica dels llibres on es pot trobar informació al voltant de mètodes per a la detecció de problemes congènits de la visió de color, indicant títol i capítols. (Mínim 5).

Cerca també en Internet pàgines web (en castellà, valencià o anglés) amb informació al voltant d'estos tests de visió de color, indicant la direcció URL de la pàgina i una breu descripció del que consideres interessant de la web. (Mínim 10).