

VC: Informe de Laboratori 2

Transformació i processat d'imatges



Pere Ginebra Solanellas

1/3/2021 – Q2 Curs 2020-21

Visió per Computador, FIB UPC

1. Introducció

En aquesta sessió de laboratori veurem la utilitat de les operacions aritmètiques sobre imatges. En concret operarem sobre dos fotografies fetes amb un cert interval de temps entre elles, que per tant comparteixen certes característiques però es troben en diferents circumstàncies de il·luminació/posició, per poder observar amb millor claredat la imatge que capturen.

2. Exercici

Comencem important les dos imatges en format *double* i comprovant que efectivament no estan centrades igual amb una resta:

```
A = double(imread('A:\UNI\Optatives\VC\Informes Lab\E2\_MG_7735.JPG'));  
B = double(imread('A:\UNI\Optatives\VC\Informes Lab\E2\_MG_7737.jpg'));  
  
DIF = abs(A-B); % imatge diferencia  
maxim = max(DIF(:));  
DIF = DIF/maxim; % dividim pel seu valor màxim  
imshow(DIF);
```

Figura 2.1. Importació i resta de les dues imatges

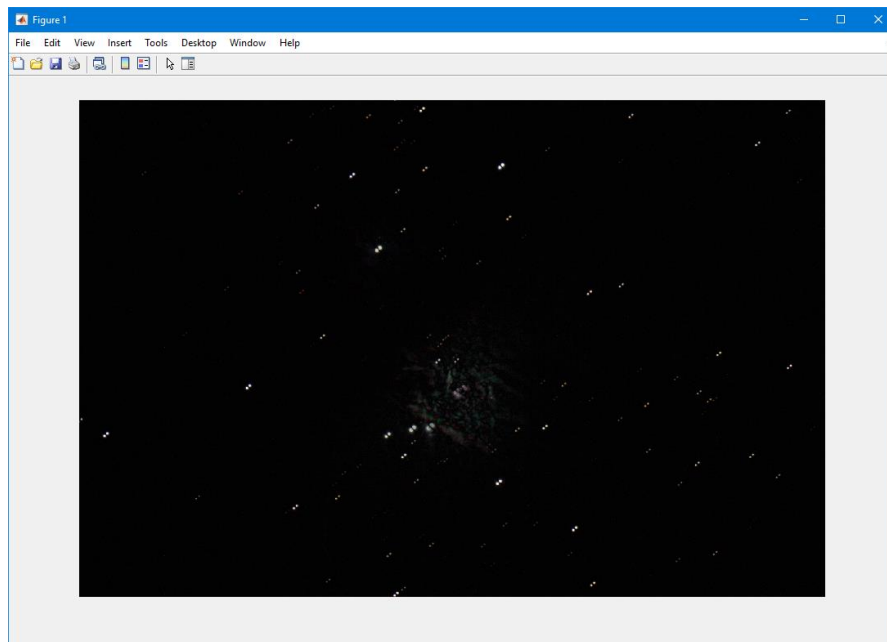


Figura 2.2. Resta de les imatges inicials

A continuació realitzem la translació requerida sobre la segona imatge per tal de poder operar-les correctament i visualitzem el resultat un altre cop amb una resta:

```
Bd = imtranslate(B, [20, -20]);  
DIF = abs(A-Bd);  
maxim = max(DIF(:));  
DIF = DIF/maxim;  
imshow(DIF);
```

Figura 2.3. Translació de la imatge B

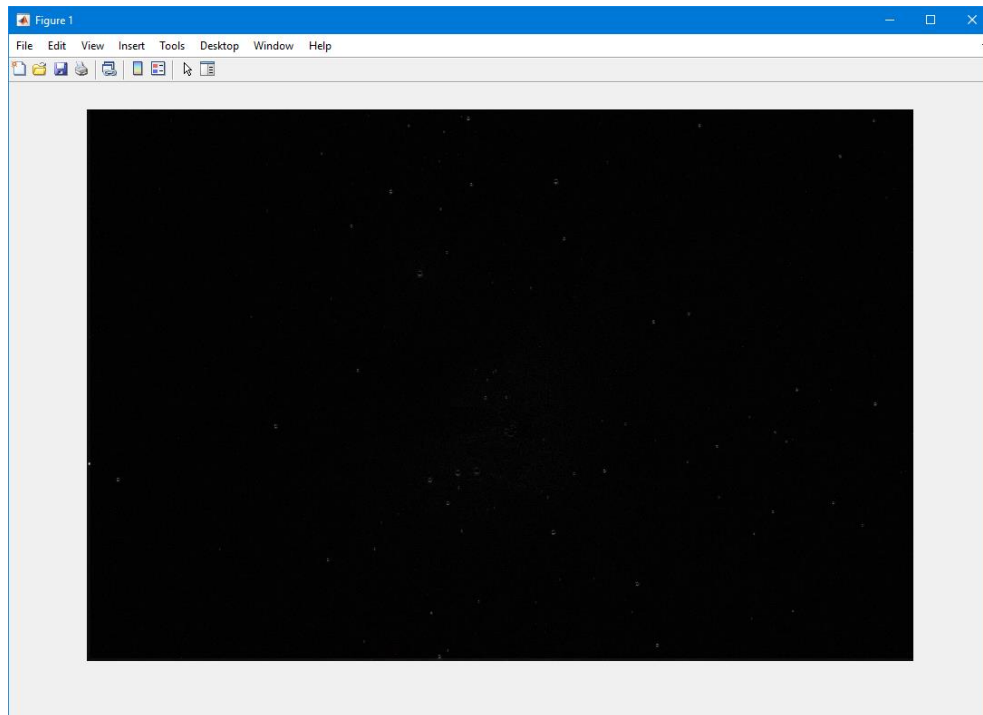


Figura 2.4. Resta de les imatges després de la translació de B.

Finalment podem fer la mitjana de les dos imatges per tal d'obtenir una imatge més detallada sobre la qual podem operar i obtenir-ne més informació. En concret buscarem augmentar el contrast de les zones més fosques per distingir diferents tonalitats de color altrament poc visibles en les imatges inicials. Les parts més clares de la imatge, que són poques (pràcticament només les estrelles), no cal que les contrastem ja que es veuen prou bé i no cal distorsionar-les.

```

Am = (A+Bd)/2; %mitjana entre les dos imatges
%edició de l'imatge resultant:
Am = arrayfun(@(x) x+max(0,-(x/18-6.8)^2+30), Am); %iluminació parts mitjanament fosques (quadrat invertit)
%augmenta el contrast de les parts més fosques (log pels valors molt baixos i exp pels altres)
Am = arrayfun(@(x) x*(1.+min(max(0,log(x/10)),exp(-x/50))), Am);
Am = uint8(Am);
Am2 = imlocalbrighten(Am, 0.1); %una mica més d'iluminació
%netejar una mica el soroll fent la mitjana dels píxels veïns (finestra 6x6):
Am3(:,:,1) = medfilt2(Am2(:,:,1), [6 6]);
Am3(:,:,2) = medfilt2(Am2(:,:,2), [6 6]);
Am3(:,:,3) = medfilt2(Am2(:,:,3), [6 6]);

Ar = uint8(A);

%1-original, 2-amb les arrayfun, 3-amb imlocalbrighten, 4-amb reducció de soroll
montage ({Ar, Am, Am2, Am3});
figure
histogram(Am);
figure
histogram(Am3);

```

Figura 2.5. Edició de la imatge final i visualització comparativa de imatges i histogrames

Per a aconseguir el contrast primer he utilitzat una funció quadrada negativa per il·luminar una mica les zones mitjanament fosques i després el mínim entre una funció logarítmica i una d'exponencial, que per tant aplica el log per a valors molt foscos (10-26) i l'exponencial a la resta. Els valors d'aquestes funcions els he obtingut amb prova i error i amb l'ajuda de la representació gràfica de cada una (que es pot trobar als annexos de l'informe).

Finalment il·lumino una mica més els valors intermitjos amb *imlocalbrighten* i netejo una mica el soroll aplicant *medfilt2* amb una finestra de 6x6 (que suavitza la imatge amb la mitjana dels píxels veïns dins de la finestra) sobre cada capa de color.



Figura 2.6. Resultats al editar la imatge

Per representar la nova imatge he utilitzat un *montage* amb la imatge combinada original (a dalt a l'esquerra), i el resultat d'aplicar-li els *arrayfun* (a dalt a la dreta) el *imlocalbrighten* (a baix a l'esquerra) i finalment la correcció de soroll (a baix a la dreta). També mostro una figura amb l'histograma d'abans i després de totes les modificacions.

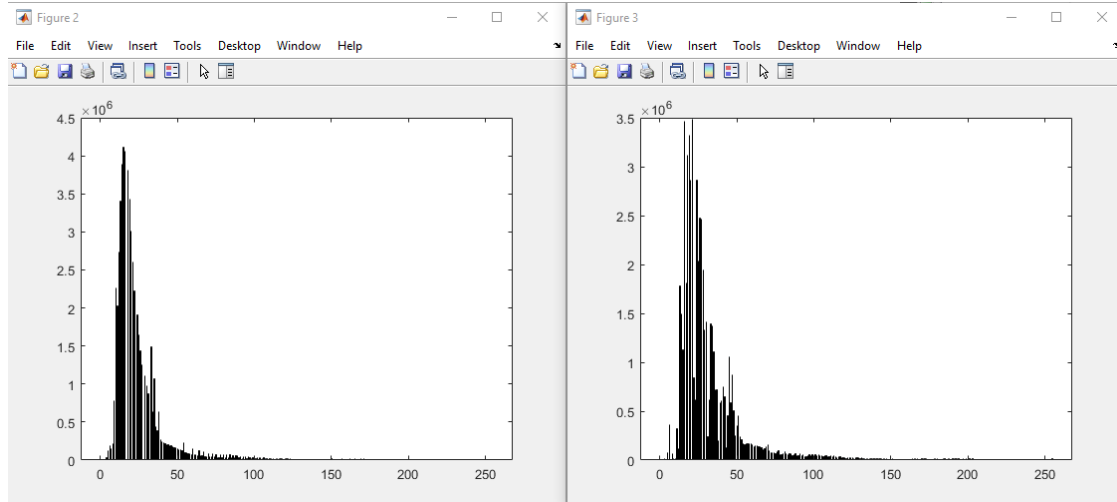


Figura 2.7. Histogrames abans (esquerra) i després de les modificacions (dreta)

Alternativament, Per un resultat més saturat i amb més contrast sobre els colors he trobat que es pot utilitzar la funció *imadjust* juntament amb un increment de la lluminositat de la imatge abans de cridar-la (per exemple incrementant el valor que li passem a *imlocalbrighten*). La imatge resultant és més sorollosa, fins i tot després d'aplicar-li *medfilt2* amb una finestra de 8x8.

```
Am = (A+Bd)/2; %mitjana entre les dos imatges
%edició de l'imatge resultant:
Am = arrayfun(@(x) x+max(0,-(x/18-6.8)^2+30), Am); %iluminacio parts mitjanament fosques (quadrat invertit)
%augmenta el contrast de les parts més fosques (log pels valors molt baixos i exp pels altres)
Am = arrayfun(@(x) x*(1+min(max(0,log(x/10)),exp(-x/50))), Am);
Am = uint8(Am);
Am2 = imlocalbrighten(Am, 0.40); %una mica més d'iluminació
Am2 = imadjust(Am2, [.14 .14 .14; 1 1 1], []); %augmenta el contrast i saturació
%netejar una mica el soroll fent la mitjana dels pixels veïns (finestra 6x6):
Am3(:,:,1) = medfilt2(Am2(:,:,1), [8 8]);
Am3(:,:,2) = medfilt2(Am2(:,:,2), [8 8]);
Am3(:,:,3) = medfilt2(Am2(:,:,3), [8 8]);
```

Figura 2.8. Edició per una imatge més saturada



Figura 2.9. Resultat més saturat

El resultat està representat igual que l'anterior, l'aplicació de *imadjust* es pot veure a la imatge d'abaix a l'esquerra. Podem veure que a la imatge resultant els colors són més visibles, encara que el centre de la imatge perd una mica de detall per un excés de lluminositat. A continuació veiem l'histograma d'aquesta nova versió en la que clarament es veu l'efecte de la saturació.

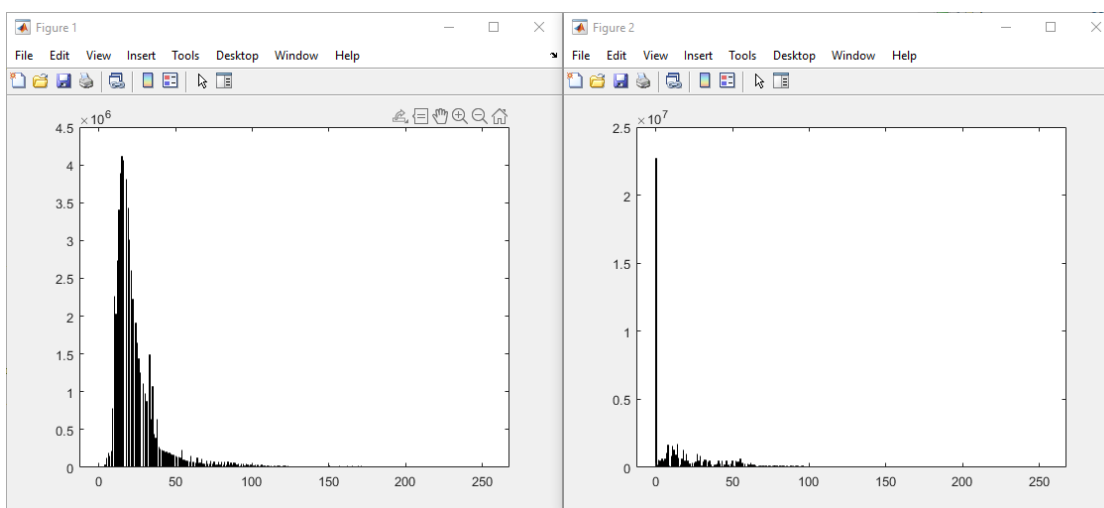


Figura 2.10. Histograma abans (esquerra) i després (dreta) de l'edició amb més saturació.

3. Resultats

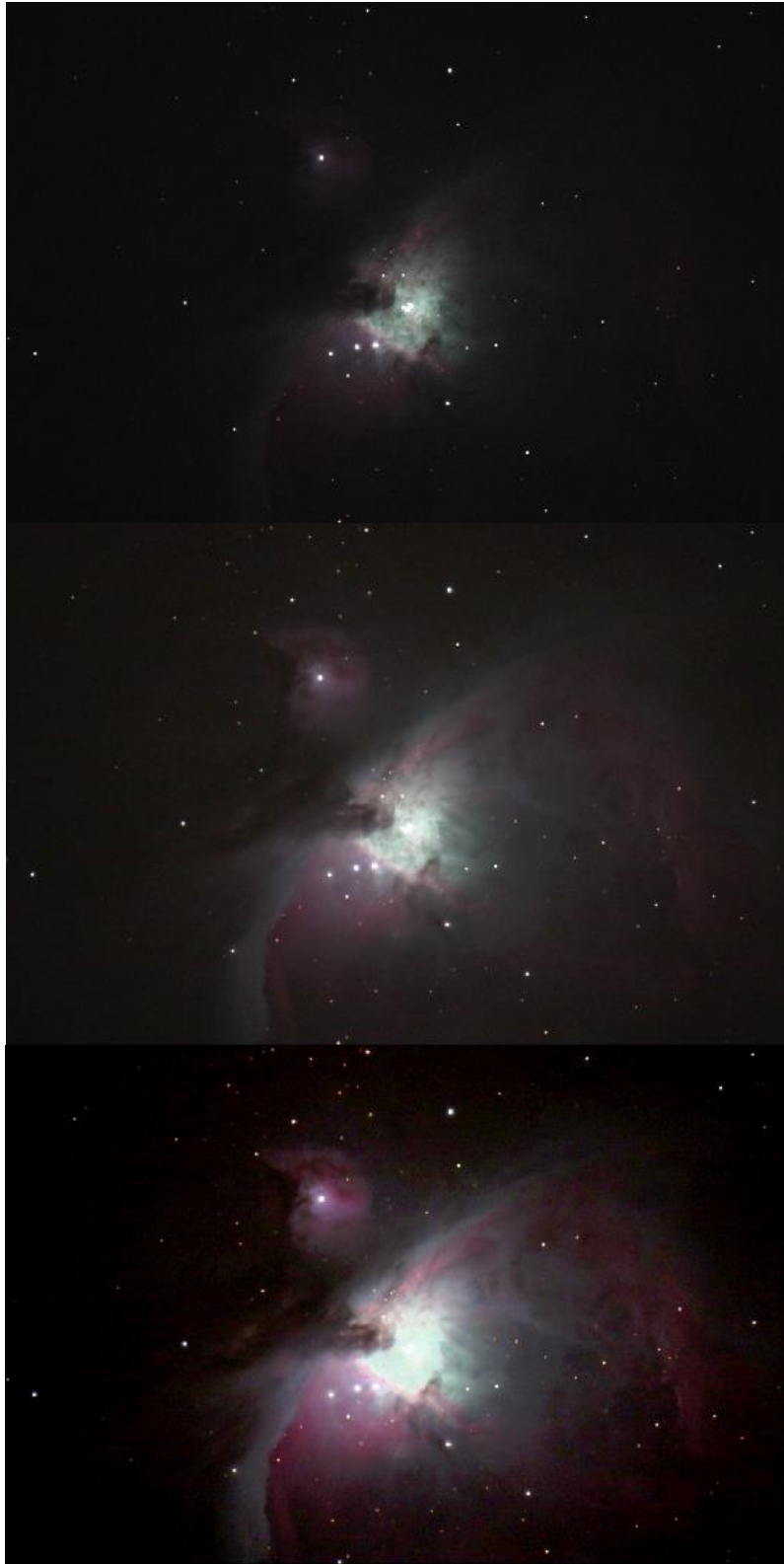


Figura 3.1. Imatge combinada, primera edició i segona edició (més saturada) de dalt a baix

4. Annexos

```
clear
close all

A = double(imread('A:\UNI\Optatives\VC\Informes Lab\E2\_MG_7735.JPG'));
B = double(imread('A:\UNI\Optatives\VC\Informes Lab\E2\_MG_7737.jpg'));

% DIF = abs(A-B); % imatge diferencia
% maxim = max(DIF(:));
% DIF = DIF/maxim; % dividim pel seu valor màxim
% imshow(DIF);

% figure
Bd = imtranslate(B, [20, -20]);
% DIF = abs(A-Bd);
% maxim = max(DIF(:));
% DIF = DIF/maxim;
% imshow(DIF);

figure
Am = (A+Bd)/2; %mitjana entre les dos imatges
%edició de l'imatge resultant:
Am = arrayfun(@(x) x+max(0,-(x/18-6.8)^2+30), Am); %iluminacio parts mitjanament
fosques (quadrat invertit)
%augmenta el contrast de les parts més fosques (log pels valors molt baixos i exp pels
altres)
Am = arrayfun(@(x) x*(1.+min(max(0,log(x/10)),exp(-x/50))), Am);
Am = uint8(Am);
Am2 = imlocalbrighten(Am, 0.40); %una mica més d'iluminació
Am2 = imadjust(Am2, [.14 .14 .14; 1 1 1], []); %augmenta el contrast i saturació
%netejar una mica el soroll fent la mitjana dels pixels veïns (finestra 6x6):
Am3(:, :, 1) = medfilt2(Am2(:, :, 1), [8 8]);
Am3(:, :, 2) = medfilt2(Am2(:, :, 2), [8 8]);
Am3(:, :, 3) = medfilt2(Am2(:, :, 3), [8 8]);

Ar = uint8(A);

%1-original, 2-amb les arrayfun, 3-amb imlocalbrighten, 4-amb reducció de soroll
montage ({Ar, Am, Am2, Am3});
figure
histogram(Am);
figure
histogram(Am3);
```

Figura 4.1. Script utilitzat per la sessió.

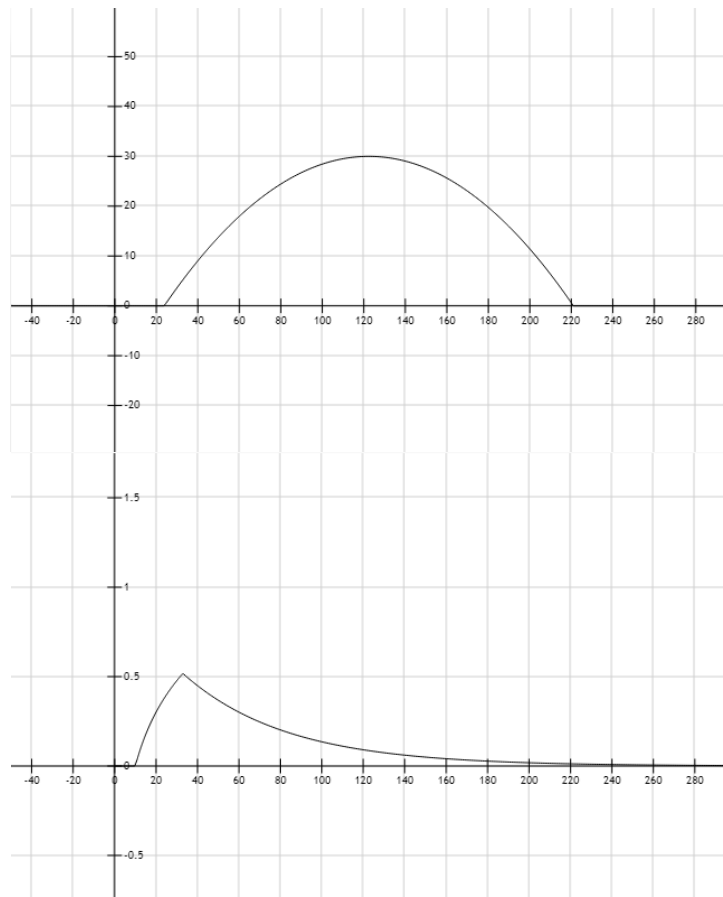


Figura 4.2. Funcions utilitzades per editar la imatge

Com podem veure, la primera funció, usada per il·luminar els valors intermitjos, té valors > 0 només per $20 < x < 220$, per tant no incrementa la il·luminació de les zones fora d'aquests líndars. En la segona podem veure que s'emfatitzen els valors baixos però també per sobre d'un líndar, per evitar crear massa soroll a les zones totalment fosques.

5. Bibliografia / documentació

Documentació per conceptes de la pràctica:

- <https://blogs.mathworks.com/loren/2020/11/06/astrophotography-with-matlab-imaging-the-orion-nebula/#33d27527-6983-4a05-b5b0-e612647b4e49>

Documentació Matlab:

- <https://es.mathworks.com/help/images/ref/imadjust.html>
- <https://es.mathworks.com/matlabcentral/answers/47661-median-filter-for-rgb-images>
- <https://es.mathworks.com/matlabcentral/answers/33860-how-to-denoise-an-image>

Visualització de funcions:

- <http://fooplot.com/>
- <http://www.abhortsoft.hu/functionvisualizer/functionvisualizer.html>