

Exercici 6 de Laboratori

Binaritzat i segmentació

(Per Francesc Forn, Raúl Lumbreras i Martí Vall)

L'objectiu de la sessió és fer una petita aplicació per a la captura i contrast de documents utilitzant el mòbil, en escenaris on la il·luminació no està gaire controlada.

1. Primer obtenir una imatge amb el vostre mòbil d'una pàgina amb diverses línies de text d'imprenta, situat sobre un fons més o menys homogeni i més fosc que el paper.

```
I = rgb2gray((imread("img.jpg")));
imshow(I);
```

CAIM, examen parcial

4 de novembre de 2021. Temps: 1 hora 30 minuts

Exercici 1 (1 punt)

Les llengües satisfan una sèrie de lleis estadístiques (Llei de Zipf, Llei de Herdan/Heaps,...). Esmeta aplicacions en el context de l'assignatura de la llei de Zipf més enllà de purament descriure com són les llengües. Aquestes aplicacions han de demostrar-ne la seva utilitat i basar-se en el temari de l'assignatura fins a l'examen.

Exercici 2 (3.5 punts)

En el marc del model booleà, volem analitzar els plans d'execució (altrament coneguts amb el nom de plans d'avaluació) per a la consulta

$$a \text{ AND } b \text{ AND } c \text{ AND } d$$

on a, b, c i d són termes diferents. La següent taula dóna la mida de les *posting lists* de cadascun dels termes:

terme	mida
a	100000
b	30000
c	5000
d	60000

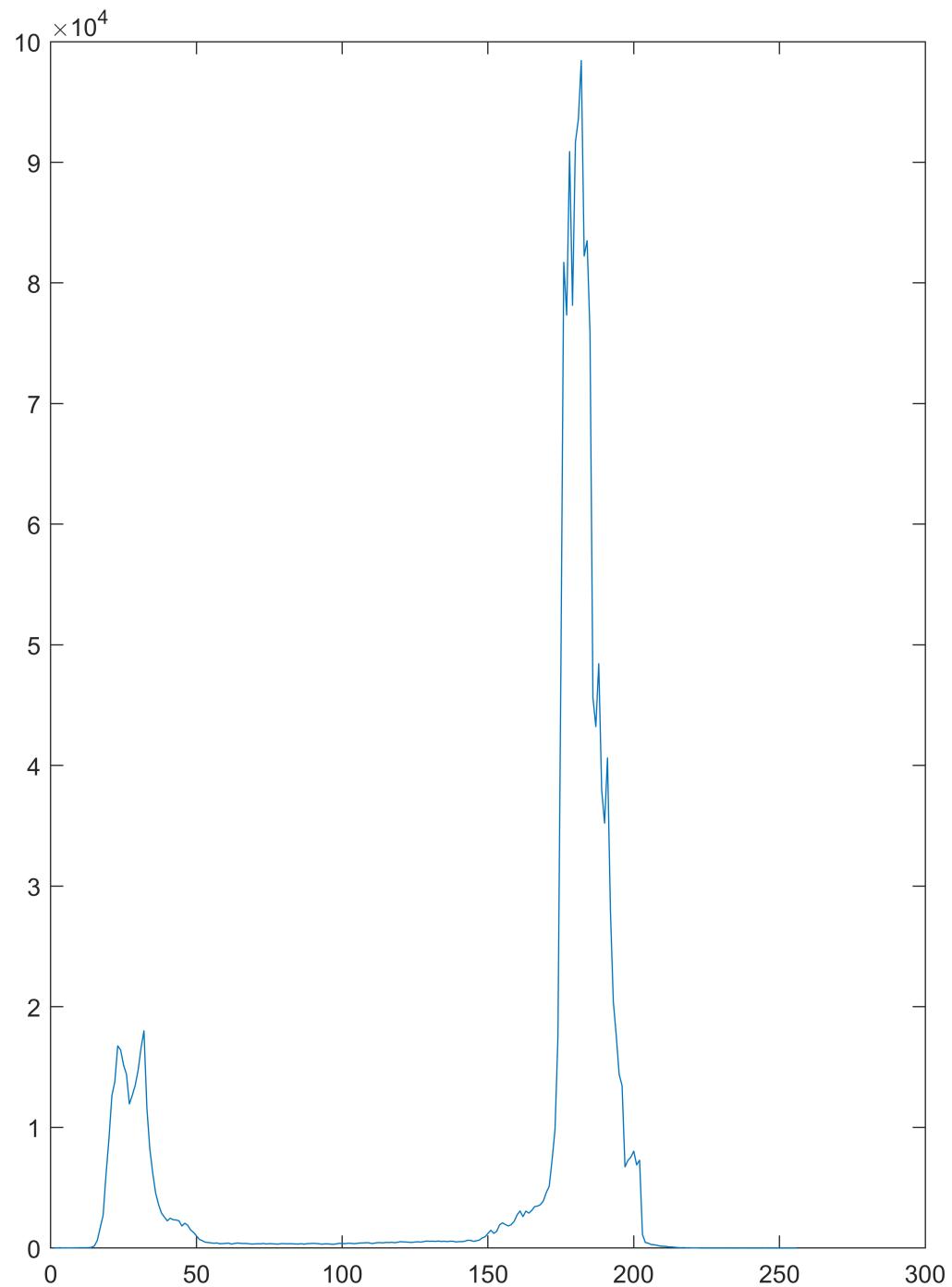
Us demanem de respondre una sèrie de qüestions assumint que les *posting list* estan implementades amb llistes i que les interseccions es calculen de forma simple, és a dir, mitjançant un algorisme de fusió seqüencial de llistes (*merge*) i sense *skip pointers* ni parallelització. En concret, volem saber

1. Quants plans d'execució diferents hi ha?
2. Mostra un pla d'execució òptim en temps (cas pitjor) parentitzant adientment l'expressió original.
3. Dóna una estimació del cost temporal (cas pitjor) del pla proposat en l'apartat anterior.
4. Explica perquè el pla d'execució mostrat en l'apartat anterior seria òptim.
5. Dedueix una fórmula per al cost total d'execució (cas pitjor) per al pla d'avaluació següent

$$\begin{array}{c} ((t_1 \text{ AND } t_2) \text{ AND } t_2) \text{ AND } t_4 \\ \downarrow \\ 1 \quad + \end{array}$$

- 2.** Realitzeu una binarització global del document de tal manera que el full quedi binaritzat a blanc i el que no és el full a negre. Un primer procediment que us proposem per a binaritzar globalment el document seria buscar el líndar de binarització que deixi el 80%, o més, de la imatge binaritzada a blanc. Podeu utilitzar altres estratègies de binarització i comparar resultats.

```
h = imhist(I); plot(h);
```



```
BW = I > 145;  
imshow(BW);
```

CAIM, examen parcial

4 de novembre de 2021. Temps: 1 hora 30 minuts

Exercici 1 (1 punt)

Les llengües satisfan una sèrie de lleis estadístiques (Llei de Zipf, Llei de Herdan/Hempel,...). Esmenta aplicacions en el context de l'assignatura de la Llei de Zipf més enllà de purament descriure com són les llengües. Aquestes aplicacions han de demostrar-ne la seva utilitat i basar-se en el temari de l'assignatura fins a l'examen.

Exercici 2 (3.5 punts)

En el marc del model booleà, volem analitzar els plans d'execució (elèctrament coneguts amb el nom de plans d'avaluació) per a la consulta

$a \text{ AND } b \text{ AND } c \text{ AND } d$

on a, b, c i d són termes diferents. La següent taula dóna la mida de les *posting lists* de cada un dels termes:

terme	mida
a	100000
b	30000
c	5000
d	60000

Us demanem de respondre una sèrie de qüestions assumint que les *posting list* estan implementades amb llistes i que les interseccions es calculen de forma simple, és a dir, mitjançant un algorisme de fusió seqüencial de llistes (*merge*) i sense *skip pointers* ni paralització. En concret, volem saber

1. Quants plans d'execució diferents hi ha?
2. Mostra un pla d'execució òptim en temps (cas pitjor) parentitzant adientment l'expressió original.
3. Dóna una estimació del cost temporal (cas pitjor) del pla proposat en l'apartat anterior.
4. Explica perquè el pla d'execució mostrat en l'apartat anterior seria èptic.
5. Dedueix una fórmula per al cost total d'execució (cas pitjor) per al pla d'avaluació següent

$$((t_1 \text{ AND } t_2) \text{ AND } t_3) \text{ AND } t_4$$

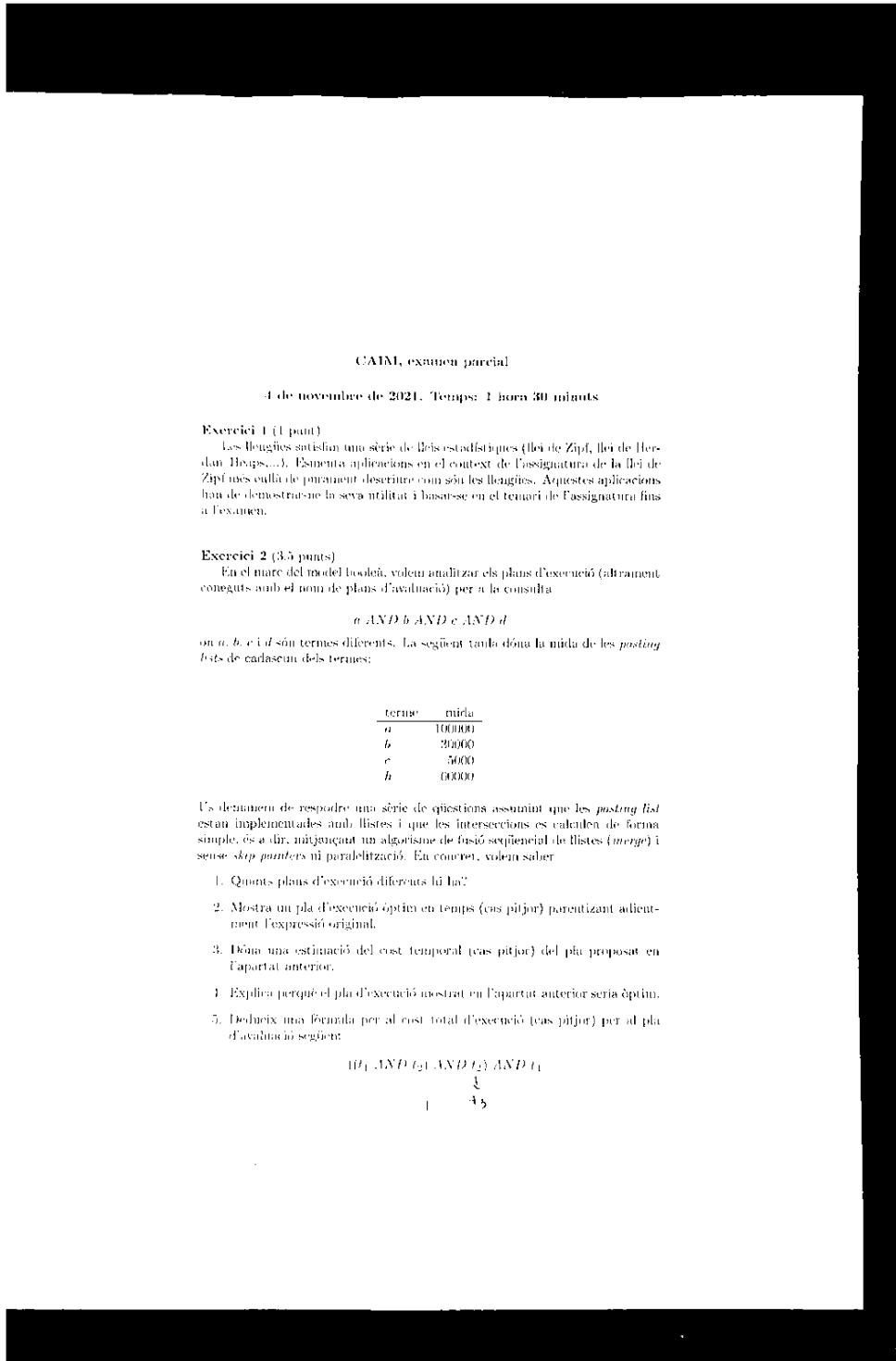
↓
| +5

```
blanc = nnz(BW)/numel(BW)
```

```
blanc = 0.8223
```

Amb l'histograma veiem dues seccions clarament definides, amb un líndar de 145 ens dóna un resultat prou bon per una binarització global, amb un 82.2% de blanc.

```
T = otsuthresh(h);  
BWO = I > (T*255);  
imshow(BWO);
```



```
blanc = nnz(BWO)/numel(BWO)
```

```
blanc = 0.8342
```

Provem també de fer servir l'Otsu thresholding, però el resultat obtingut és pitjor que el del llindar de 145 (hi ha caràcters que han perdut connectivitat o han desaparegut). Amb aquesta tècnica tenim un 83.4% de blanc.

3. Retalleu la imatge original amb els marges que es poden detectar de la imatge binaritzada globalment. Opcionalment podeu transformar la imatge obtinguda per rectificar petites rotacions del document en relació a la imatge (imrotate).

```
BW = I > 170;
[rows,cols] = find(BW);
rowmin = min(rows);
rowmax = max(rows);
colmin = min(cols);
colmax = max(cols);

IR = I(rowmin:rowmax,colmin:colmax);
imshow(IR);
```

CAIM, examen parcial

4 de novembre de 2021. Temps: 1 hora 30 minuts

Exercici 1 (1 punt)

Les llengües satisfan una sèrie de lleis estadístiques (llei de Zipf, llei de Herdan/Heaps,...). Esmenta aplicacions en el context de l'assignatura de la llei de Zipf més enllà de purament descriure com són les llengües. Aquestes aplicacions han de demostrar-ne la seva utilitat i basar-se en el temari de l'assignatura fins a l'examen.

Exercici 2 (3.5 punts)

En el marc del model booleà, volem analitzar els plans d'execució (altrament coneguts amb el nom de plans d'avaluació) per a la consulta

$$a \text{ AND } b \text{ AND } c \text{ AND } d$$

on a, b, c i d són termes diferents. La següent taula dóna la mida de les *posting lists* de cadascun dels termes:

terme	mida
a	100000
b	30000
c	5000
d	60000

Us demanem de respondre una sèrie de qüestions assumint que les *posting list* estan implementades amb llistes i que les interseccions es calculen de forma simple, és a dir, mitjançant un algorisme de fusió seqüencial de llistes (*merge*) i sense *skip pointers* ni paralelització. En concret, volem saber

1. Quants plans d'execució diferents hi ha?
2. Mostra un pla d'execució òptim en temps (cas pitjor) parentitzant adientment l'expressió original.
3. Dóna una estimació del cost temporal (cas pitjor) del pla proposat en l'apartat anterior.
4. Explica perquè el pla d'execució mostrat en l'apartat anterior seria òptim.
5. Dedueix una fórmula per al cost total d'execució (cas pitjor) per al pla d'avaluació següent

$$\begin{array}{c} ((t_1 \text{ AND } t_2) \text{ AND } t_3) \text{ AND } t_4 \\ \downarrow \\ 1 \quad \text{---} \end{array}$$

Fem servir la funció `find` (que ens dóna els índexs amb elements diferents de zero) sobre la imatge binaritzada per trobar la primera i última fila amb algun element blanc i la primera i última columna amb elements blancs, amb aquestes files i columnes màximes i mínimes i agafant la imatge original (`I`), traiem les bandes negres i ens quedem només amb el paper (`IR`). Cal destacar que la imatge binaritzada no és la de l'apartat anterior

(amb un llindar de 145) perquè amb aquesta imatge hi havia elements blancs a les regions negres externes, això ho hem resolt binaritzant amb un llindar més gran (170). La imatge resultada és el paper sense les regions negres externes per tant, està ben retallat.

4. Binarització local. Utilitzant la funció *colfilt*, implementeu, amb codi propi, una binarització local amb una finestra lliscant [M N] que binaritzi a blanc els píxels que són K nivells de gris superiors que el promig de la finestra. Proveu quins resultats produeix amb finestres ajustades a la binarització del text, de tal manera que N tingui el valor de l'alçada d'una o dos línies de text completes (amb l'espai entre línies inclòs) i M tingui la mida d'un caràcter (amb la separació entre caràcters inclosa).

```
M = 6;  
N = 14;  
BWL = colfilt(IR,[M N], 'sliding',@myfunction);  
imshow(BWL);
```

CATM, examen parcial

4 de novembre de 2021. Temps: 1 hora 30 minuts

Exercici 1 (1 punt)

Les llengües satisfan una sèrie de lleis estadístiques (lleï de Zipf, lleï de Herdon/Heaps,...). Esmenta aplicacions en el context de l'assignatura de la lleï de Zipf més enllà de purament descriure com són les llengües. Aquestes aplicacions han de demostrar-ne la seva utilitat i basar-se en el temari de l'assignatura fins a l'examen.

Exercici 2 (3.5 punts)

En el marc del model boolean, volem analitzar els plans d'execució (altrengut amb el nom de plans d'avaluació) per a la consulta

$$a \text{ AND } b \text{ AND } c \text{ AND } d$$

on a, b, c i d són termes diferents. La següent taula dóna la mida de les *posting lists* de cada un dels termes:

termen	mida
a	100000
b	30000
c	5000
d	60000

Us demanem de respondre una sèrie de qüestions assumint que les *posting list* estan implementades amb llistes i que les interseccions es calculen de forma simple, és a dir, mitjançant un algorisme de fusió seqüencial de llistes (*merge*) i sense *skip pointers* ni paral·lització. En concret, volem saber

1. Quants plans d'execució diferents hi ha?
2. Mostra un pla d'execució òptim en temps (cas pitjor) parentitzant adequadament l'expressió original.
3. Dóna una estimació del cost temporal (cas pitjor) del pla proposat en l'apartat anterior.
4. Explica perquè el pla d'execució mostrat en l'apartat anterior seria òptim.
5. Deduïx una fórmula per al cost total d'execució (cas pitjor) per al pla d'avaluació següent

$$^9 ((t_1 \text{ AND } t_2) \text{ AND } t_3) \text{ AND } t_4$$

1 +3

Binaritzem localment fent servir colfilt amb una finestra lliscant de [6 14] i una K de 0. Aquests paràmetres han sigut provats experimentalment i són els que donen millor resultat. Binaritzem localment fent servir colfilt amb una finestra lliscant de [6 14] i una K de 0. Aquests paràmetres han sigut provats experimentalment i són els

que donen millor resultat. Tot i això, la imatge té molts elements negres petits que no són caràcters. Tot i això, la imatge té molts elements negres petits que no són caràcters.

5. Compteu si el número de lletres/signes que us apareix al aplicar la funció (bwconncomp) és més o menys el correcte. Elimineu les taquetes petites.

```
%eliminar taques petites
%bwconncomp
BWI = 1-BWL;
C =bwconncomp(BWI)

C = struct with fields:
    Connectivity: 8
        ImageSize: [1424 1005]
        NumObjects: 3407
        PixelIdxList: {1x3407 cell}

area = regionprops(C, 'Area');
caracteres = 0;
for i = 1 : length(area)
    if(area(i).Area > 6)
        caracteres = caracteres +1;
    else
        BWI(C.PixelIdxList{i}) = 0;
    end
end
caracteres % filtrem els elements amb area molt petita

caracteres = 1229

    % el nombre de caracteres es proper a aquest nombre
imshow(BWI);
imshow(1-BWI);
```

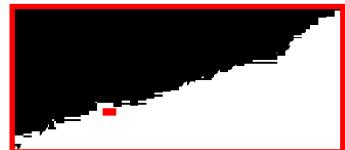
Per trobar els caràcters de la imatge em fet servir la funció bwconncomp amb la imatge inversa de l'apartat anterior (1-BWL) per tal de que detecti les components conexas negres. De les 3407 components, moltes eren petits elements negres i no caràcters, per tal d'eliminarlos hem tret tots els elements amb area mes petita que 6 (cap caràcter es més petit que 6). No hem fet un close perquè hauria malfit els caràcters també.

El resultat son 1229 components conexas de les quals gran part son caràcters.

6. Enquadreu amb vermell cada símbol detectat. El resultat és el correcte? Per enquadrar els símbols detectats podeu utilitzar el següent codi:

```
labeledImage = bwconncomp(BWI);
measurements = regionprops(labeledImage, 'BoundingBox');
%area = regionprops(labeledImage,'Area');
for k = 1 : length(measurements)

    thisBB = measurements(k).BoundingBox;
    rectangle('Position', [thisBB(1),thisBB(2),thisBB(3),thisBB(4)],...
    'EdgeColor','r','LineWidth',2 )
```



On December 10, 2010, the President issued a memorandum placing the following individuals under executive protection and placing a team of referees to monitor his travel: George W. Bush, George H.W. Bush, and former First Lady Barbara Bush.

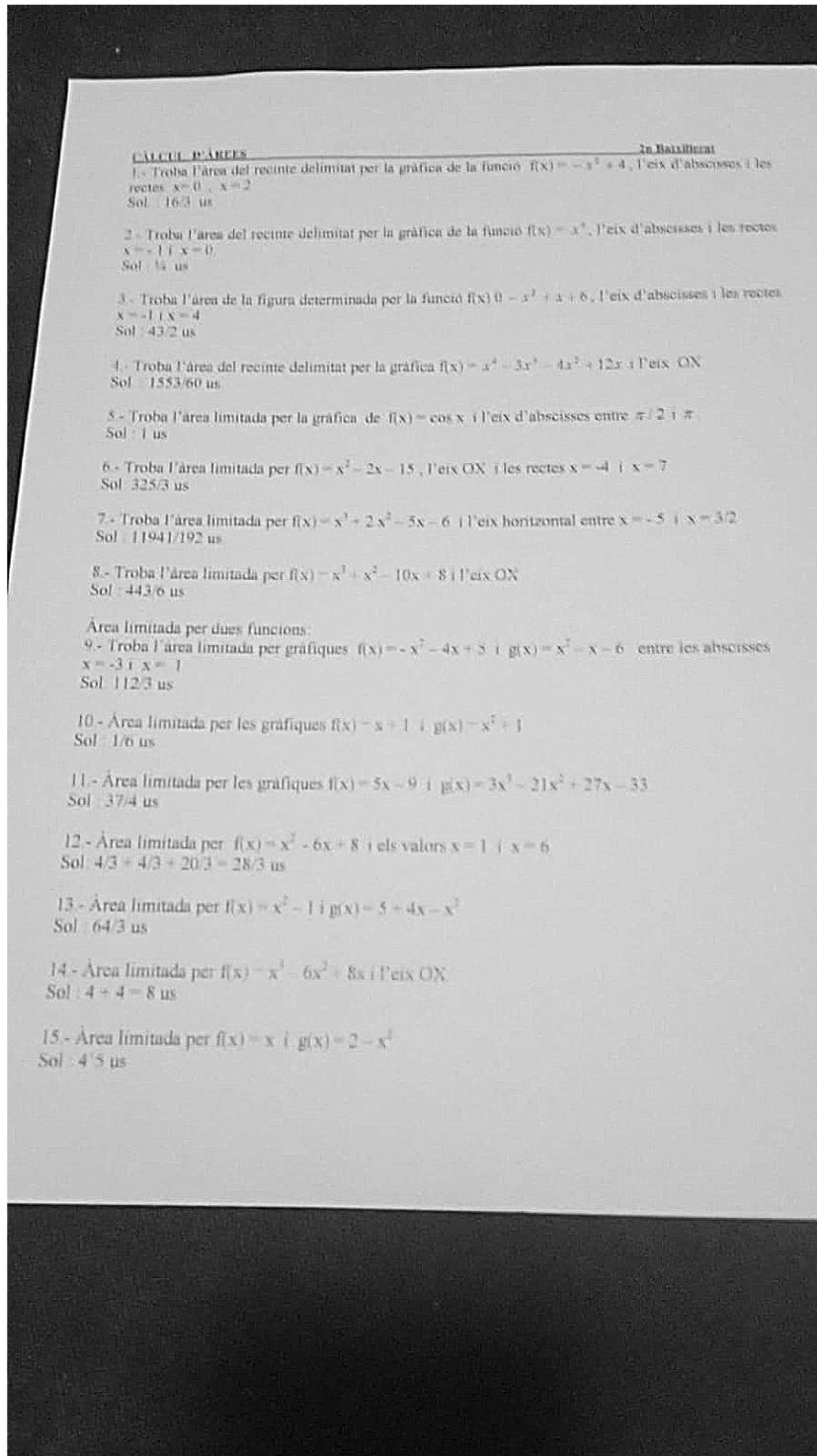
- Quantifying Economic Efficiency
 - Allocating Resources Efficiently to Keep Production Costs Low and Expenditures High
 - Does one efficient bid and keep bid [yes/no] bid [no] project as Repetitive actions
 - Explore typical problems associated with project selection and bidding.
 - Estimate time needed for bid [yes/no] need for Prequalification



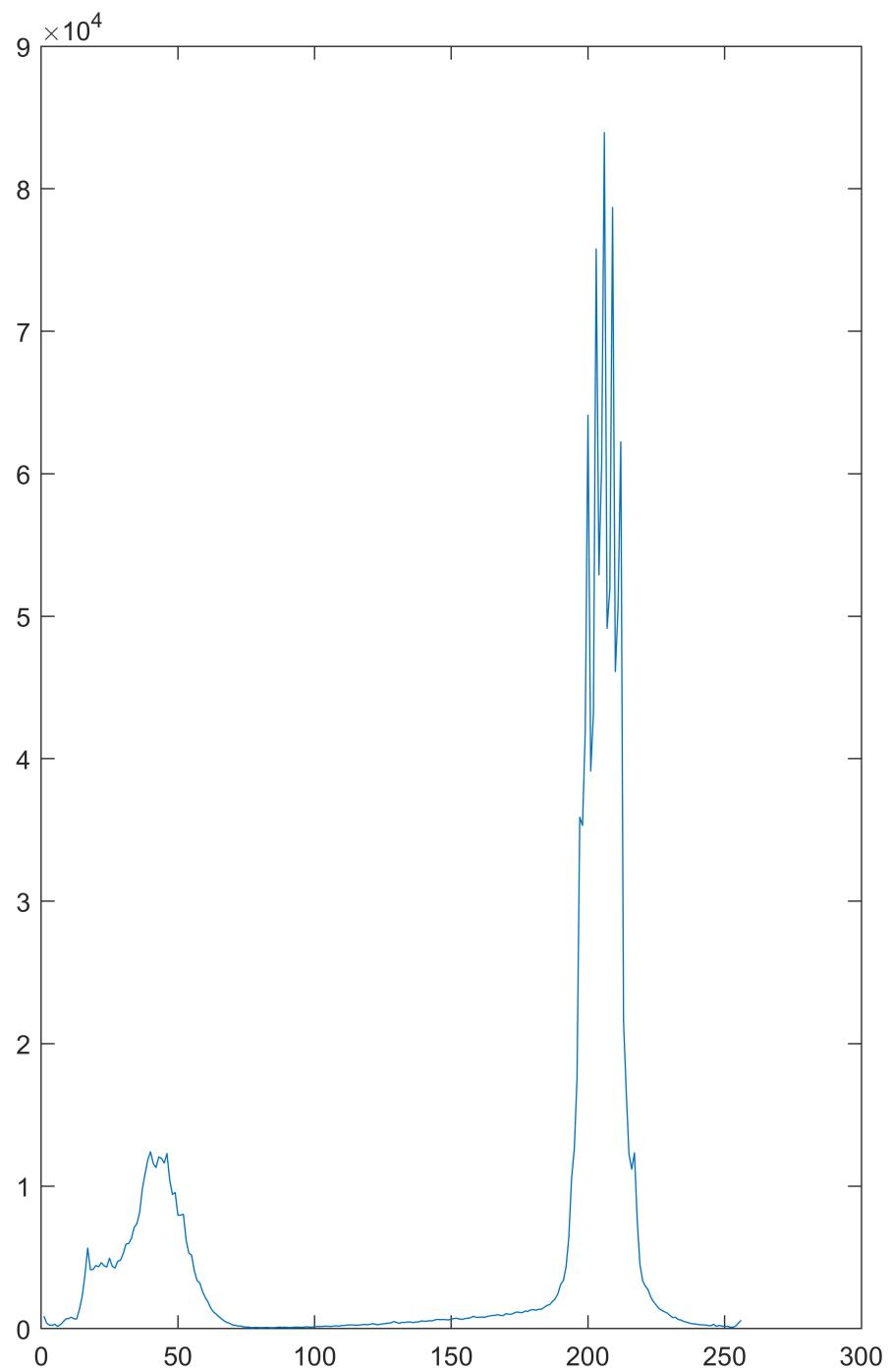
El resultat és correcte (un altre cop hem aplicat bwconncomp sobre la imatge inversa per detectar components negres), podem veure que els caràcters són perfectament enquadrats (a més hi ha quadrats que no encerclen caràcters, però són pocs).

Repetim el mateix amb un altre document.

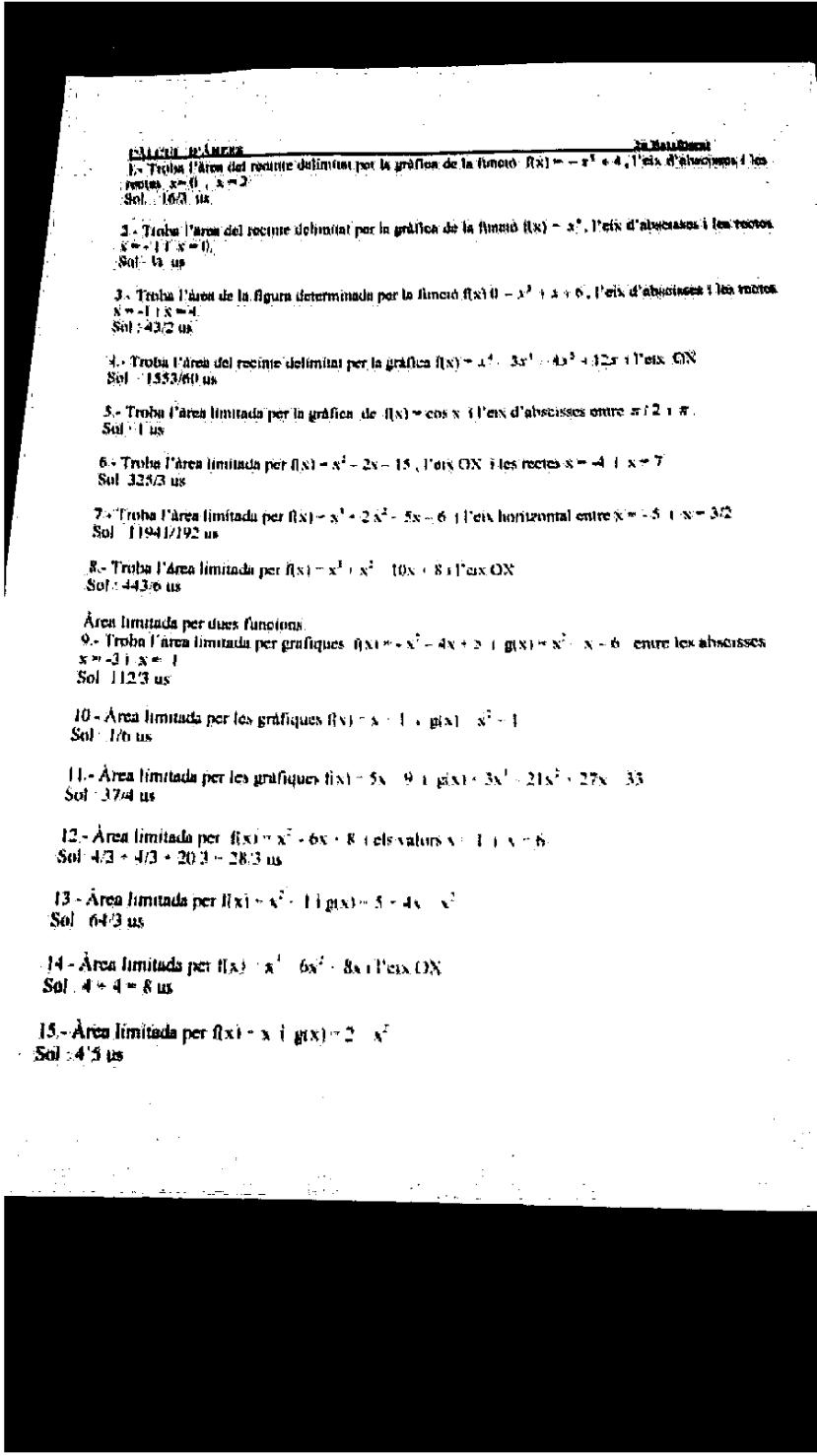
```
I = rgb2gray((imread("img3.jpg")));
imshow(I);
```



```
h = imhist(I); plot(h);
```



```
BW = I > 185;  
imshow(BW);
```

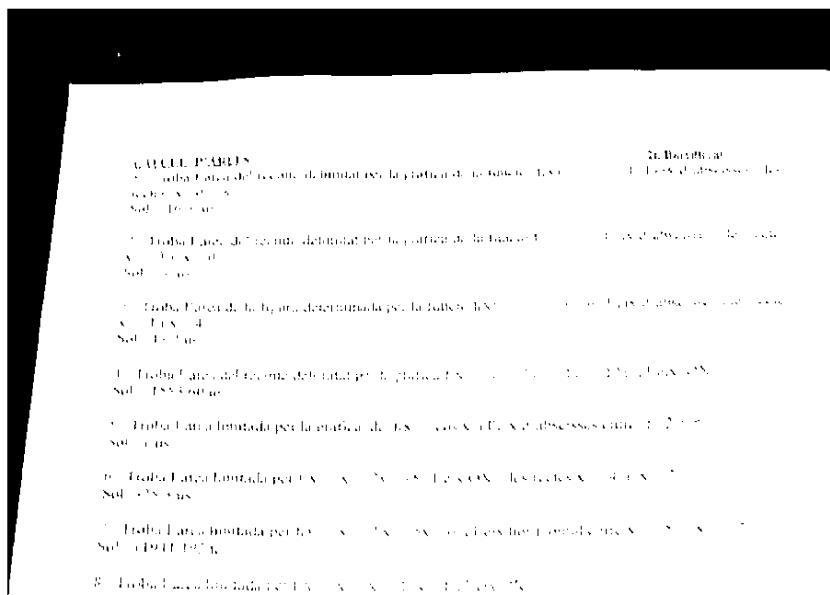


```
blanc = nnz(BW)/numel(BW)
```

```
blanc = 0.7305
```

```
T = otsuthresh(h);
```

```
BWO = I > (T*255);  
imshow(BWO);
```



```
blanc = nnz(BWO)/numel(BWO)
```

blank = 0.7656

Passa el mateix, la binarització primera dona millor resultat.

```
%BW = I > 170; % comentar els punts blancs que molesten per retallar  
[rows,cols] = find(BW);  
rowmin = min(rows);  
rowmax = max(rows);  
colmin = min(cols);  
colmax = max(cols);  
  
BWR = I(rowmin:rowmax,colmin:colmax);  
imshow(BWR);
```

CALCUL D'ÀREES**In Binaritzat**

1.- Troba l'àrea del recinte delimitat per la gràfica de la funció $f(x) = -x^2 + 4$, l'eix d'abscisses i les rectes $x=0$ i $x=2$.
Sol: 16/3 us

2.- Troba l'àrea del recinte delimitat per la gràfica de la funció $f(x) = x^3$, l'eix d'abscisses i les rectes $x=-1$ i $x=0$.
Sol: 1/4 us

3.- Troba l'àrea de la figura determinada per la funció $f(x) = -x^2 + x + 6$, l'eix d'abscisses i les rectes $x=-1$ i $x=4$.
Sol: 43/2 us

4.- Troba l'àrea del recinte delimitat per la gràfica $f(x) = x^4 - 3x^3 - 4x^2 + 12x$ i l'eix OX.
Sol: 1553/60 us.

5.- Troba l'àrea limitada per la gràfica de $f(x) = \cos x$ i l'eix d'abscisses entre $\pi/2$ i π .
Sol: 1 us

6.- Troba l'àrea limitada per $f(x) = x^2 - 2x - 15$, l'eix OX i les rectes $x = -4$ i $x = 7$.
Sol: 325/3 us

7.- Troba l'àrea limitada per $f(x) = x^3 + 2x^2 - 5x - 6$ i l'eix horizontal entre $x = -5$ i $x = 3/2$.
Sol: 11941/192 us

8.- Troba l'àrea limitada per $f(x) = x^3 + x^2 - 10x + 8$ i l'eix OX.
Sol: 443/6 us

Àrea limitada per dues funcions.

9.- Troba l'àrea limitada per grafiques $f(x) = -x^2 - 4x + 3$ i $g(x) = x^2 - x - 6$ entre les abscisses $x = -3$ i $x = 1$.
Sol: 112/3 us

10.- Àrea limitada per les gràfiques $f(x) = x + 1$ i $g(x) = x^2 + 1$.
Sol: 1/6 us

11.- Àrea limitada per les gràfiques $f(x) = 5x - 9$ i $g(x) = 3x^3 - 21x^2 + 27x - 33$.
Sol: 37/4 us

12.- Àrea limitada per $f(x) = x^2 - 6x + 8$ i els valors $x = 1$ i $x = 6$.
Sol: 4/3 + 4/3 + 20/3 = 28/3 us

13.- Àrea limitada per $f(x) = x^2 - 1$ i $g(x) = 5 + 4x - x^2$.
Sol: 64/3 us

14.- Àrea limitada per $f(x) = x^2 - 6x^2 + 8x$ i l'eix OX.
Sol: 4 + 4 = 8 us

15.- Àrea limitada per $f(x) = x$ i $g(x) = 2 - x^2$.
Sol: 4/5 us

En aquest cas no cal fer una altra binarització, però cal dir que com el full no està centrat, queden més regions negres externes aquest cop.

```
N = 16;
BWL = colfilt(BWR,[M N], 'sliding',@myfunction);
imshow(BWL);
```

EXERCICI 1

1.- Troba l'àrea del rectangle delimitat per la gràfica $f(x) = -x^2 + 4$, l'eix d'absisses i les rectes $x = 0$, $x = 2$.

Sol: 16/3 us.

2.- Troba l'àrea del rectangle delimitat per la gràfica $f(x) = x^2$, l'eix d'absisses i les rectes $x = 1$, $x = 2$.

Sol: 8/3 us.

3.- Troba l'àrea de la figura determinada per la funció $f(x) = x^2 + x + 5$, l'eix d'absisses i les rectes $x = -1$, $x = 4$.

Sol: 142/3 us.

4.- Troba l'àrea del rectangle delimitat per la gràfica $f(x) = x^2 - 3x^3 - 4x^2 + 12x + 1$ i l'eix OX.

Sol: -1333/10 us.

5.- Troba l'àrea limitada per la gràfica $f(x) = \cos x$, l'eix d'absisses entre $x = 2\pi/3$ i π .

Sol: 1 us.

6.- Troba l'àrea limitada per $f(x) = x^2 - 2x - 15$, l'eix OX i les rectes $x = -4$, $x = 7$.

Sol: 325/3 us.

7.- Troba l'àrea limitada per $f(x) = x^2 + 2x^3 - 5x - 6$ i l'eix horitzontal entre $x = -5$ i $x = 3/2$.

Sol: 111947/192 us.

8.- Troba l'àrea limitada per $f(x) = x^3 + x^2 - 10x + 8$ i l'eix OX.

Sol: 443/6 us.

Àrea limitada per dues funcions:

9.- Troba l'àrea limitada per gràfiques $f(x) = -x^2 - 4x + 2$, $g(x) = x^2 - x - 6$, entre les absissses $x = -3$ i $x = 1$.

Sol: 112/3 us.

10.- Àrea limitada per les gràfiques $f(x) = x + 1$ i $g(x) = x^2 + 1$.

Sol: 1/6 us.

11.- Àrea limitada per les gràfiques $f(x) = 5x + 9$ i $g(x) = 3x^2 - 21x^3 + 27x + 33$.

Sol: 37/4 us.

12.- Àrea limitada per $f(x) = x^2 + 6x + 8$, els valors $x = 1$ i $x = 6$.

Sol: 4/3 + 4/3 + 20/3 = 28/3 us.

13.- Àrea limitada per $f(x) = x^2 - 1$ i $g(x) = 5 - 4x - x^2$.

Sol: 64/3 us.

14.- Àrea limitada per $f(x) = x^4 - 6x^2 + 8x$ i l'eix OX.

Sol: 4 + 4 = 8 us.

15.- Àrea limitada per $f(x) = x$ i $g(x) = 2 - x^2$.

Sol: 24/3 us.

```
BWI = 1-BWL;
```

```
C =bwconncomp(BWI)
```

```
C = struct with fields:  
    Connectivity: 8  
    ImageSize: [1284 900]  
    NumObjects: 5071  
    PixelIdxList: {1x5071 cell}
```

```
area = regionprops(C, 'Area');  
caracters = 0
```

```
caracters = 0  
  
for i = 1 : length(area)  
    if(area(i).Area > 15)  
        caracters = caracters +1;  
    else  
        BWI(C.PixelIdxList{i}) = 0;  
    end  
end  
caracters % filtrem els elements amb area molt petita
```

```
caracters = 1072
```

```
        % el nombre de caracters es proper a aquest nombre  
imshow(BWI);  
imshow(1-BWI);
```

EJERCICIOS DE ÁREAS

de Binaritzat

1 - Troba l'àrea del recinte delimitat per la gràfica de la funció $f(x) = -x^2 + 4$, l'eix d'absis i les rectes $x = 0$ i $x = 2$
 Sol: 7/167 us

2 - Troba l'àrea del recinte delimitat per la gràfica de la funció $f(x) = x^2$ i els d'absis i les rectes $x = 1$ i $x = 3$
 Sol: 13 us

3 - Troba l'àrea de la figura determinada per la funció $f(x) = 0 - x^2 + x + 6$, l'eix d'absis i les rectes $x = -1$ i $x = 4$
 Sol: 143/2 us

4 - Troba l'àrea del recinte delimitat per la gràfica $f(x) = x^4 - 3x^2 - 4x^3 + 12x$ i l'eix ON
 Sol: 1353/400 us

5 - Troba l'àrea limitada per la gràfica de $f(x) = \cos x$ i els d'absis entre $x = 2 \pi$ i π
 Sol: 1 us

6 - Troba l'àrea limitada per $f(x) = x^4 - 2x - 15$ i el eix ON i les rectes $x = -4$ i $x = 7$
 Sol: 324/3 us

7 - Troba l'àrea limitada per $f(x) = x^4 + 2x^3 - 4x^2 - 4x - 6$ i el eix horizontal entre $x = -5$ i $x = 3/2$
 Sol: 11941/192 us

8 - Troba l'àrea limitada per $f(x) = x^3 + x^2 - 10x + 8$ i el eix ON
 Sol: 443/6 us

Árees limitades per dues funcions

9 - Troba l'àrea limitada per gràfiques $f(x) = -x^2 - 4x + 3$ i $g(x) = x^2 - x - 6$ entre les abscisses $x = -3$ i $x = 1$
 Sol: 112/3 us

10 - Àrea limitada per les gràfiques $f(x) = x - 1$ i $g(x) = x + 1$
 Sol: 1/6 us

11 - Àrea limitada per les gràfiques $f(x) = 5x - 9$ i $g(x) = 3x^2 - 21x - 33$
 Sol: 37/4 us

12 - Àrea limitada per $f(x) = x^2 - 6x + 8$ i els valors $x = 1$ i $x = 5$
 Sol: 4/3 + 4/3 + 20/3 = 28/3 us

13 - Àrea limitada per $f(x) = x^2 - 1$ i $g(x) = 5 + 4x - x^2$
 Sol: 64/3 us

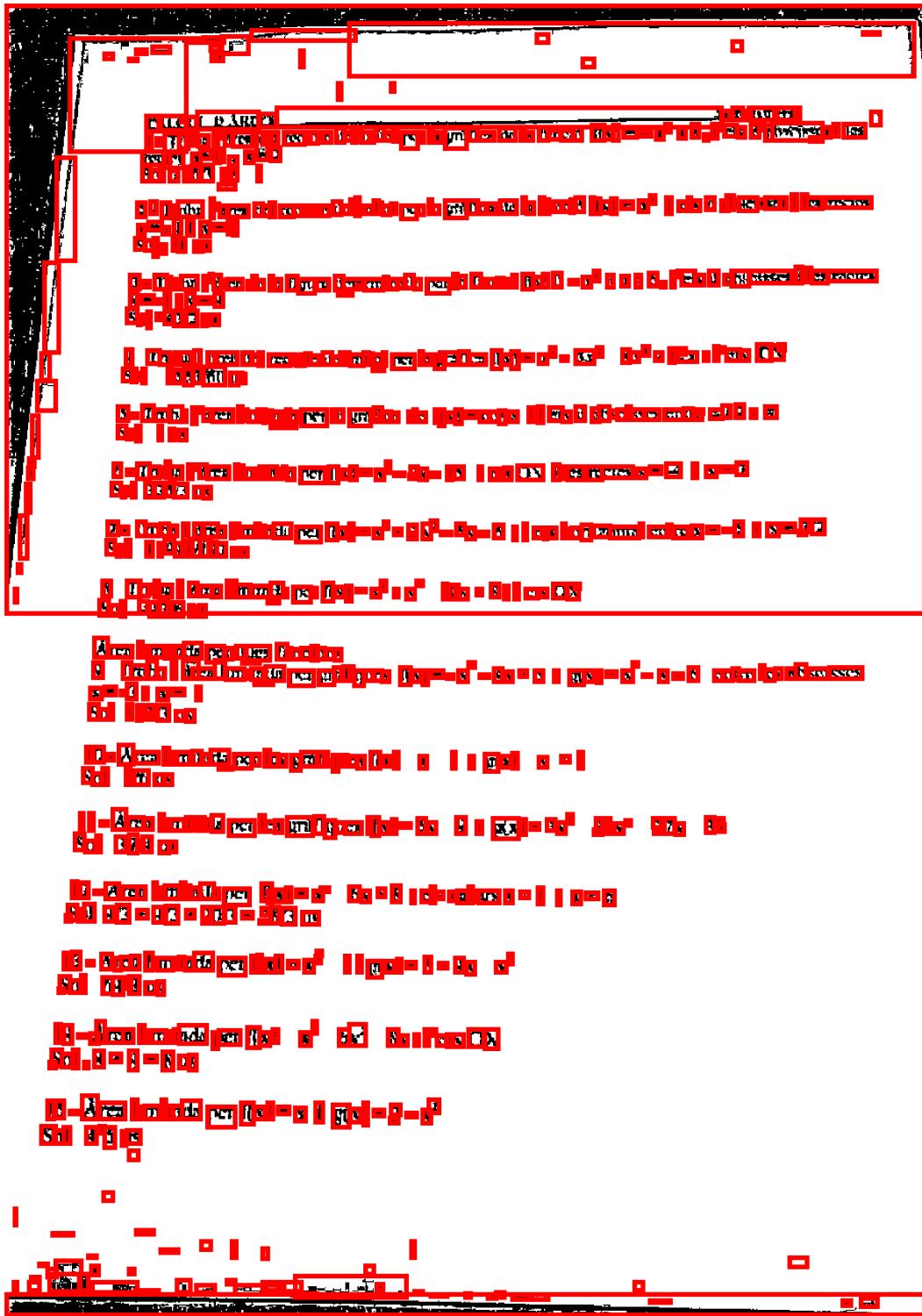
14 - Àrea limitada per $f(x) = x^4 - 6x^2 - 8x$ i l'eix ON
 Sol: 4 - 4 = 8 us

15 - Àrea limitada per $f(x) = x + g(x) = 2 - x^2$
 Sol: 4/3 us

Tornem a fer colfilt aquest cop amb una finestra de [4 16] i K de 0 altre cop. Ens dóna un bon resultat (millor que el binaritzat global). Passa el mateix que amb l'anterior, hi ha moltes taques negres petites que no són caràcters, aquest cop traiem els elements amb àrea menor a 15.

```
labeledImage = bwconncomp(BWI);
measurements = regionprops(labeledImage, 'BoundingBox');
%area = regionprops(labeledImage, 'Area');
for k = 1 : length(measurements)

    thisBB = measurements(k).BoundingBox;
    rectangle('Position', [thisBB(1),thisBB(2),thisBB(3),thisBB(4)],...
        'EdgeColor','r','LineWidth',2 )
end
```



Tot i fer el test amb un full menys centrat el resultat és similar, tots els caràcters estan enquadrats, i hi ha relativament pocs elements que no són caràcters enquadrats.

```
function [y] = myfunction(x)
[f c] = size(x);
```

```
mean = sum(x/f);
central = x(f/2,:);
y = central > (mean);
end
```