

Analyse des données en sciences de la Terre

Partiel 2 : Analyse numérique

15/11/2010

Exercice 1 : intégration numérique (5 points)

- ```
function I=simpson1(x,y)
if mod(x,2)==0
 y=y(1:end-1);
end
h=x(2)-x(1);
I=(h/3)*(y(1)+4*sum(y(2:2:end-1))+2*sum(y(3:2:end-2))+y(end));
```
- ```
function I=simpson2(x,y)
if mod(x,2)==1
    y=y(1:end-1);
end
h=x(2)-x(1);
I=(3*h/8)*(y(1)+3*sum(y(2:3:end-2))+3*sum(y(3:3:end-1))+...
    2*sum(y(4:3:end-3))+y(end));
```
- ```
X=[0:0.1:1];
Y=sqrt(1-X.^2);
Int=simpson2(X,Y)
```

### Exercice 2 : dérivée seconde dans un espace à deux dimensions (4 points)

Le fichier `pression.txt` contient trois colonnes : la latitude dans la première colonne, la longitude dans la deuxième colonne et la valeur de la pression atmosphérique dans la troisième colonne. Noter que le pas dans les colonnes 1 et 2 est régulier mais que les indices de la colonne 1 varient plus rapidement que les indices de la colonne 2.

- ```
clear all ; close all ; clc
aa=load('pression.txt');
nlat=length(unique(aa(:,1)));
nlon=length(unique(aa(:,2)));
lat=reshape(aa(:,1),nlat,nlon);
lon=reshape(aa(:,2),nlat,nlon);
pre=reshape(aa(:,3),nlat,nlon);
pcolor(lon,lat,pre)
shading flat
```

```

2. d2lon=NaN(size(pre));
   d2lon(:,2:end-1)=(pre(:,3:end)-2*pre(:,2:end-1)+pre(:,1:end-2)) ...
   ./((lon(:,3:end)-lon(:,2:end-1)).^2)
   figure
   pcolor(lon,lat,pre)
   shading flat

```

Exercice 3 : Evolution de la pCO₂ à Heimaey en Islande (6 points)

Le fichier heimaey.txt contient deux colonnes : le temps en année décimale dans la première colonne, la concentration en CO₂ dans la deuxième colonne.

```

1. clear all ; close all ; clc
   aa=load('heimaey.txt')
   t=aa(:,1);
   y=aa(:,2);
   figure
   subplot(2,1,1)
   plot(t,y,'k')
   xlabel('temps (en années)')
   ylabel('pCO_2')
2. ym=NaN(size(y));
   for i=13:length(y)-11
       ym(i)=mean(y(i-12:i+11));
   end
   hold on
   plot(t,ym,'r')
   legend('données','moyenne glissante',4)
   hold off
3. y2=y-ym;
   subplot(2,1,2)
   plot(t,y2,'k')
   xlabel('temps (en années)')
   ylabel('pCO_2')
4. t2=t(13:length(y)-11);
   y2=y2(13:length(y)-11);
   A=[cos(2*pi*t2) sin(2*pi*t2)];
   x=A\y2;
   modele=A*x;
   hold on
   plot(t2,modele,'r')
   legend('données filtrées','modèle',4)
   hold off
5. Bonus :
   a cos(2πvt) + b sin(2πvt) = c[cos(2πvt) cos(2πvt0) + sin(2πvt) sin(2πvt0)]
   (identification sur une base) ⇒ { a cos(2πvt) = c cos(2πvt) cos(2πvt0)
                                     b sin(2πvt) = c sin(2πvt) sin(2πvt0)
   ⇒ { c = √(a2 + b2)
       t0 = 1/(2πv) arctan(b/a) ⇒ t0=(1/(2*pi))*atan2(x(2),x(1))

```

Exercice 4 : temps caractéristiques du champ magnétique terrestre (5 points)

Le fichier `Champ_Magnetique.txt` contient trois colonnes : le degré n en harmoniques sphériques dans la première colonne, la valeur du temps caractéristique τ_n dans la deuxième colonne, et l'erreur ε_n sur le temps caractéristique dans la troisième colonne.

- ```
clear all ; close all ; clc
aa=load('Champ_Magnetique.txt');
n=aa(:,1);
tau=aa(:,2);
epsilon=aa(:,3);
figure
errorbar(n,tau,epsilon,'k')
xlabel('degré en harmoniques sphériques')
ylabel('temps caractéristique')
```
- ```
A=1./n;
A2=A./epsilon;
x=A2\(tau./epsilon);
modele=A*x;
hold on
plot(n,modele,'r')
hold off
legend('données','modèle avec erreurs')
```
- ```
Sigma=sqrt(var(epsilon)*inv(A'*A))
```
- Bonus :**  $\tau_n = b \times n^c \Leftrightarrow \ln(\tau_n) = \ln(b) + c \ln(n)$

```
A=[0*n+1 log(n)];
x=A\log(tau);
coeff=[exp(x(1)) x(2)] % paramètres b et c
```