

LIFAMI

Contrôle Continu Terminal (Durée : 1h30)

Vendredi 18 mai 2018

Recommandations : Les documents, calculatrice, téléphone portable sont interdits. La qualité de l'écriture et de la présentation sera prise en compte dans la note finale.

NOM :

.....
.....

PRENOM :

.....
.....

Numéro Etudiant :

Nombres complexes

Nous allons afficher une molécule simplifiée comportant des atomes ayant chacun des électrons satellites tournant autour. Chaque molécule et atomes sont représentés par un nombre complexe pour leur position. Vous disposez de la structure *Complex* et des fonctions/procédures suivantes.

```
struct Complex { float x,y ; } ;  
Complex make_complex(float x, float y);  
Complex operator+(Complex a, Complex b);  
const int DIMW = 500;  
const int MAX_ELECTRONS = 10;  
const int MAX_ATOMES = 20;  
const int CARRE_ELECTRON = 40;  
const int CARRE_ATOME = 100;
```

1. Un atome est représenté par sa position (un *Complex*), son nombre d'électrons et un tableau de positions (*Complex*) de ses électrons satellites de taille *MAX_ELECTRONS*. Déclarez en C++ la structure *Atome*.

2. Une molécule est représentée par la position de son centre, un tableau d'*Atome* de taille *MAX_ATOMES* et d'un entier représentant le nombre d'atomes. Déclarez en C++ la structure *Molecule*.

3. Ecrivez en C++ la procédure *initMolecule* qui initialise une molécule prise en paramètre. Le centre de la molécule est au milieu de la fenêtre de taille $DIMW \times DIMW$. Le nombre d'atomes est tiré au hasard entre 3 et MAX_ATOMES . Les positions des atomes sont tirées au hasard dans un rectangle de côté $CARRE_ATOME$ autour du centre de la molécule. Les positions des électrons associées sont tirées au hasard dans un carré de taille $CARRE_ELECTRON$ autour du centre de leur atome. Vous disposez de
- ```
int rand() ; //renvoie un entier au hasard entre 0 et RAND_MAX
```

4. Ecrivez en C++ la procédure *drawMolecule* qui affiche une molécule : les centres des atomes seront des cercles rouges et les électrons seront des cercles bleus. Vous disposez des procédures

```
void color(unsigned char r, unsigned char g, unsigned char b) ;
void circleFill(int centre_x, int centre_y, int rayon) ;
```

5. Ecrivez en C++ la procédure *updateMolecule* qui fait tourner les atomes autour du centre de la molécule de 1 degré et qui fait tourner les électrons autour de leur atome de 1 degré. Vous disposez de la fonction

```
Complex rotate(Complex centre_rot, Complex p, float theta_deg)
```

6. Ecrivez en C++ le sous-programme *centreMolecule* qui calcule le centre de gravité d'une *molécule* passée en paramètre. Chaque centre d'atome aura comme poids 5 et chaque électrons aura un un poids de 1.

## Concentration de polluant dans l'air : intégrale et interpolation

Nous allons nous intéresser à la variation de la concentration d'un polluant dans l'air pour un lieu géographique donné. La fonction  $c(h)$  donne le taux d'un polluant en micro-grammes/m<sup>3</sup> d'air en fonction de l'heure  $h$ . Il est plus facile de considérer la variation de cette concentration et d'en calculer l'intégrale pour obtenir la concentration à une heure donnée. Cette concentration varie en fonction de l'activité économique (valeur donnée par la chambre de l'industrie qui fait une estimation chaque heure) et de la météo (valeur donnée par météo France chaque heure également).

$$\text{Variation de la concentration } c(h) \text{ de polluant en 1h :}$$
$$\frac{dc}{dh} = \frac{c(h) - c(h-1)}{dh} = \text{PolluantProduit} - \text{PolluantDispersé}$$

La quantité de polluants produits en micro-gramme par m<sup>3</sup> par heure est obtenue en sommant la production de polluants des usines et des voitures.

$$\text{PolluantProduit} = \text{Nombre}_{\text{usine}} \times P_{\text{usine}} + \text{Nombre}_{\text{voiture}} \times P_{\text{voiture}}$$

avec  $P_{\text{usine}}$  et  $P_{\text{voiture}}$  deux constantes

La quantité de polluants dispersé en micro-gramme par m<sup>3</sup> par heure est obtenue en sommant la dispersion de polluants par le vent et par la pluie.

$$\text{PolluantDispersé} = \text{Vitesse}_{\text{vent}} \times D_{\text{vent}} + Q_{\text{pluie}} \times D_{\text{pluie}}$$

avec  $D_{\text{vent}}$  et  $D_{\text{pluie}}$  deux constantes

```
const int MAX_H = 10 ;
const float P_usine = 0.1 ;
const float P_voiture = 0.001 ;
const float D_vent = 0.1 ;
const float D_pluie = 0.5 ;
```

### 7. Un lieu géographique est représenté par

- deux coordonnées GPS réelles (latitude et longitude),
- un nombre d'usines,
- et 4 tableau de taille MAX\_H :
  - o un tableau **voitures** d'entiers indiquant le nombre de voitures en circulations par heure,
  - o un tableau **vent** de réels indiquant la vitesse du vent pour chaque heure,
  - o un tableau **pluie** de réels indiquant la quantité de pluie tombée chaque heure
  - o et le tableau **conc** de réels indiquant la concentration du polluant.

Nous utiliserons ici les tableaux entièrement de 0 jusqu'à MAX\_H-1, pas besoin d'une variable taille indiquant le nombre d'heure.

Finissez les calculs de concentration de polluants en prenant une concentration initiale de 0.

latitude: 48.293024

longitude: 4.079306

Nombre<sub>usines</sub>= 20

| Heure                   | 0                                                                     | 1    | 2    | 3    | 4    |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|
| Nombre de voitures      | 1000                                                                  | 4000 | 2000 | 3000 | 1000 |
| Vitesse du vent en km/h | 10                                                                    | 20   | 30   |      |      |
| Quantité de pluie en mm | 2                                                                     | 4    | 2    | 0    | 0    |
| Concentration           | $0$<br>$+20 * 0.1$<br>$+1000*0.001$<br>$-10*0.1$<br>$-2*0.5$<br>$= 1$ |      |      |      |      |

8. Ecrivez en C++ la structure *Lieu* contenant les informations décrites à la question précédente.

9. Ecrivez en C++ le sous-programme *calculConcentration* qui prend en paramètre un *Lieu* et calcule sa concentration pour chaque heure, on supposera que les valeurs de latitude, longitude, nombre d'usines, et les tableaux *voitures*, *pluie*, *vent* sont remplis. On suppose également que la concentration initiale est de 0.

10. Ecrivez la fonction *interpolationConcentration* qui prend en paramètre un *Lieu*, une heure *H* et des minutes *M* et qui calcule la concentration de polluant interpolé entre *H* et *H+1* en fonction de *M*.