TD1. Fonctions et structures de contrôle

Dimitri Galayko

1 Définition des fonctions mathématiques

Exo 1.1. Fonctions arithmétiques. Ecrivez en langage C les fonctions suivantes, en définissant toutes les variables comme arguments de type double.

$$f(a,b,c) = \sqrt{\frac{a+b}{ca-81.5}} \tag{1}$$

$$f(a,b,\alpha,t) = \sqrt{\frac{2a-15.6}{t-81.5} + \frac{\alpha t}{3-28.3a}\frac{1}{b}} \tag{2}$$

$$f(a,\theta,\phi,t_1) = \cos\left(\sqrt{\frac{2a-15.6}{t_1-81.5}}\right)\sin(25\theta+\phi) \tag{3}$$

$$f(x) = \begin{cases} x^2, & x<0, \\ 0, & sinon \end{cases}. \tag{4}$$

$$f(x,\beta,\theta) = \begin{cases} \alpha x+\beta, & x<0, \\ \theta, & 0\le x<5, \\ e^x, & sinon \end{cases} \tag{5}$$

Exo 1.2. Equation quadratique. Ecrivez une fonction qui calcule les racines réelles d'une équation quadratique $ax^2+bx+c=0$. Les coefiicients a, b et c sont les arguments de la fonction. La fonction affiche deux ou une racines à l'écran. Les racines complexes sont affichés sous format $k+mi$, où i est l'unité imaginaire ($i^2=-1$). Tous les nombres doivent être en format exponentiel, et arrondis à 2 chiffres après la virgule. Voici 3 examples de l'appel de la fonction représentant les 3 cas.

```
Les deux racines sont 1.00e0, -2.00e0

Les deux racines sont -2.00e-1+1.00i, -2.00e-1-1.00i

L'équation a une seule racine -1.00e0
```

Après avoir validé votre programme, testez le avec un affichage "virgule flottante", et non pas "exponentiel".

2 Application des structures de contrôle

Exo 2.1. Ecrivez une fonction qui affiche à l'écran les valeurs d'une fonction $f(x)$ donnée, dans l'intervalle donnée, avec un pas donné. Par exemple, $f(x)$ peut être la fonction sinusoïdale, l'intervalle peut être [1,2], et le pas peut être 0.2.

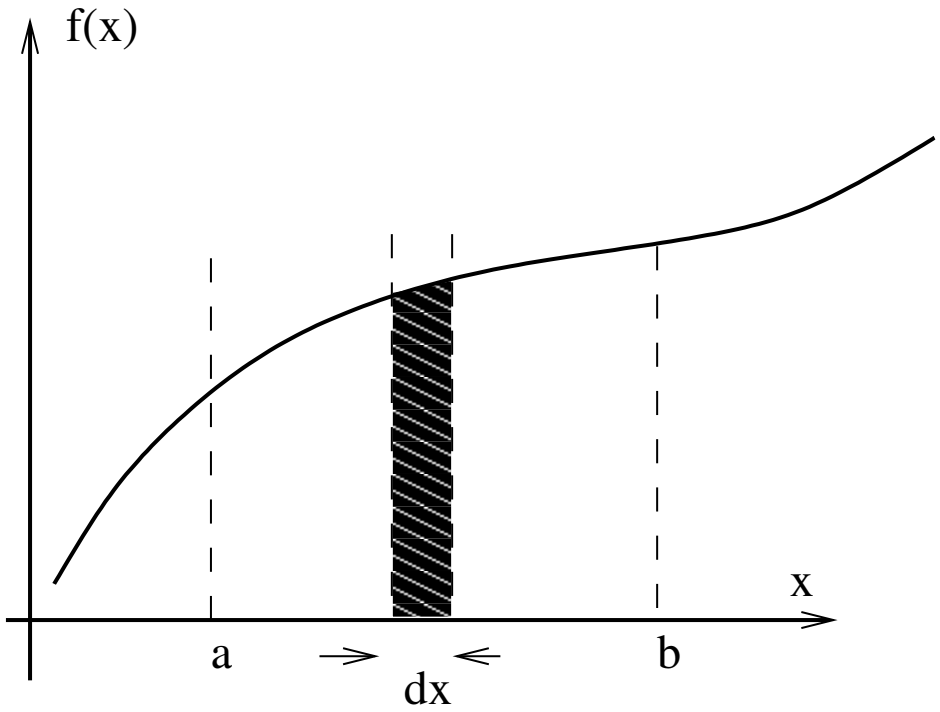

Figure 1

Exo 2.2. Calcul d'intégrale. Ecrivez une fonction qui calcule l'intégrale de la fonction $f(x)$ sur l'intervalle [a,b]. La fonction prend 3 arguments: a, b et la précision (le pas), dx. La fonction $f(x)$ est définie à part:

```
double function(double x){
.... // ici on calcule la fonction f(x)
}
```

La valeur calculée de l'intégrale est retournée.

Pour calculer l'intégrale, vous utilisez la méthode de trapèze (cf. fig. 1).

L'opération d'intégration correpond au calcul de la surface enfermée par le graphe de la fonction, l'axe des abscisses et les lignes $x = a$, $x = b$. La surface est positive si le graphe se trouve au-dessus de l'axe Ox, négative sinon.

Un des moyens de calculer la valeur de l'intégrale est de décomposer l'intervalle [a,b] en petits intervalles dx, et faire une hypothèse que le graphe est localement une droite sur cet intervalle: la surface enfermée est alors celle d'une trapèze de hauteurs dx et de longueurs des bases de $f(x)$ et $f(x + dx)$, qui vaut :

$S(dx) = 0.5(f(x) + f(x + dx))dx$.

En additionnant les surfaces de ces trapèzes élémentaires, on obtient la valeur de l'intégrale.

3 Mise en oeuvre de programme dessinant le graphique d'une fonction

Exo 3.1. Le programme dessine le tracé d'une fonction mathématique $f(x)$ dans l'intervalle [a, b], a et b sont des réels. Le tracé est dessiné dans la fenêtre $N \times M$ pixels. Le tracé complet est affiché dans la fenêtre graphique ; cela implique:

– une définition de la grille des valeurs de l'abscisse pour laquelle les valeurs de la fonction sont calculées et affichées (il y en a N, autant que de pixels sur l'axe horisontal),

– Avantt de tracer le graphe, pour chaque des N point de la grille de x, calculer la valeur de la fonction afin de connaître les valeurs maximale et minimale de la fonction sur l'intervalle;

– Par application affine (translation+homothétie), on calcule les coordonnées verticales des points et on dessine la fonction.

La fonction s'appellera *afficher_graphique*. Elle prendra 2 arguments a et b, qui sont les limites de l'intervalle.

Pratique (en TP): Tester la fonction sur les graphiques suivantes :

– x*x sur (-4,4)
– sin(x) sur (-10,10)
– exp(x) sur (-1,100)
– D'autres fonctions que vous souhaitez.

Exo 3.2. Modifier le programme précédent de sorte à faire apparaître les axes 0x et 0y si elle doivent être visibles.

Exo 3.3. Affichez une grille contenant 10 pas sur X et sur Y.

Exo 3.4. Fonction main. Voici la fonction main() que vous utiliserez :

```
int main()

   {
   printf("debut du programme\n");
   // pour créer une fenêtre graphique
   creer_fenetre(N, M, "white","black");
   // pour définir la couleur des pixels
   changer_couleur_stylo("blue");
   // appel de vos fonctions écrites
   afficher_graphique(-2,3.5);
  //   detruire_fenetre();
     attendre_fermeture_fenetre();
   return 0;
   }
```