

Informatique S6 - CC2

Exercice 1 (Quadrature (4.0 points)).

On va construire une **classe quadrature**. Il s'agit d'une classe permettant d'intégrer une fonction avec la méthode de Simpson. Dans ce cadre l'approximation de l'intégrale :

$$\int_a^b f(x)g(x) \approx \frac{b-a}{6} \left(f(a)g(a) + 4f\left(\frac{a+b}{2}\right)g\left(\frac{a+b}{2}\right) + f(b)g(b) \right)$$

Question (2.5 points). Ecrivez un template de classe **quadrature** avec comme paramètre de template une classe X . Elle prend comme attribut a et b et un troisième attribut c qui sera calculé de la façon suivante $c = 0.5(a+b)$ de type X . Ecrivez les constructeurs (par défaut, par copie, qui prend les attributs en entrée et le destructeur.

Question (1.5 points). Ecrivez une fonction "évalue" qui prend en paramètres deux pointeurs de fonctions f et g et calcul l'approximation de Simpson de l'intégrale

$$\int_a^b f(x)g(x) dx$$

Exercice 2 (Base orthogonale (10.5 points)).

On cherche à représenter des fonctions avec bases orthonormées du type

$$f \approx \sum_{i=1}^N \alpha_i \phi_i(x)$$

avec

$$\alpha_i = \langle f, \phi_i \rangle = \int_a^b f(x)\phi_i(x)$$

Question (3.0 points). Ecrivez un template de classe **base orthonormale** qui prend paramètre de template N qui est le nombre de fonction de base et une classe X (qui sera le type de x). Elle possède comme attribut

- a, b les bornes d'intégration,
- un tableau ou un pointeur sur un tableau dynamique de taille N qui va contenir les coefficients α_i ,
- un objet quadrature qui utilise les bornes a et b .

Ecrivez les constructeurs (par défaut, par copie, qui prend les attributs en entrée et le destructeur.

Question (1.5 points). Ecrivez les accesseurs et les mutateurs.

Question (1.0 points). *Surchargez le =*

Question (1.0 points). *Ecrivez une fonction virtuelle "base_i" qui prend en entrée x de type X et un entier i et qui renvoie la valeur de la fonction de base i*

Question (2.5 points). *Ecrivez une fonction qui prend en entrée un pointeur de fonction f et calcul les coefficients α_i avec l'objet quadrature de la classe*

Question (1.5 points). *Ecrivez une fonction qui prend en entrée x de type X et évalue*

$$\sum_{i=1}^N \alpha_i \phi_i(x)$$

Exercice 3 (Fourier) (6.5 points). *La méthode de Fourier utilise les fonction de base suivante*

$$\phi_i(x) = \sin(2\pi i x)$$

et $[a, b] = [-\pi, \pi]$

Question (3.0 points). *Ecrivez un template de classe **Fourier** qui prend paramètre de template N qui est le nombre de fonction de base et une classe X (qui sera le type de x) et hérite de base orthonormale. Ecrivez les constructeurs en utilisant ceux de la classe mère (par défaut, par copie, qui prend les attributs en entrée et le destructeur.*

Question (1.5 points). *Ecrire la fonction "base_i" dans le cas de Fourier.*

Question (2.0 points). *Tester le classe Fourier sur un exemple $f(x) = e^{-\frac{1}{2}x^2}$*