

Exercice sur l'héritage (pour le 01/12/2014, à envoyer au plus tard le 27/11)

1 Enoncé

- Créer une classe `Fonction` avec 3 méthodes principales:
 1. `float operator()(float x)` qui évalue la fonction en `x`
 2. `Fonction* derivee()` retournant la fonction dérivée (voir section 2)
 3. `float inverse(float y)` calculant l'antécédent de `y` par la méthode de Newton (voir section 3)
- Ecrire une classe `Polynome`, enfant de `Fonction`, et une classe `Affine` enfant de `Polynome`. Il suffit pour la classe affine (fonction $x \rightarrow ax + b$) de faire un constructeur spécifique prenant les paramètres `a` et `b` plutôt qu'un tableau de coefficients.
- Ecrire une classe `Trigo`, enfant de `Fonction`, prenant comme paramètre un chaîne de caractères ("`cos`", "`sin`" ou "`tan`").
- Utiliser ces fonctions pour calculer $27^{1/3} = 3$ (inverse du polynôme $x \rightarrow x^3$) et $4 * atan(1) = \pi$ (inverse de la fonction `Trigo` associée à "`tan`").
- Envoyer le(s) source(s) par mail: `monasse(at)imagine.enpc.fr`

2 Calcul de la dérivée

- Cela ne devrait pas vous poser de problème pour un polynôme: on retourne un nouveau polynôme (créé par `new`) avec les coefficients adaptés.
- Pour la classe `Trigo`, on a un problème car la dérivée de la fonction `tan` n'est ni une fonction trigonométrique ni un polynôme. La méthode `derivee` va donc retourner un nouvel objet `Fonction`:
 - On ajoute un champ `Fonction* integrale` à la classe `Fonction`. Lorsque ce champ est non-nul, cela signifie qu'on souhaite la fonction dérivée de `integrale`.
 - `Trigo::derivee` doit donc retourner une nouvelle fonction de type `Fonction` dont le champ `integrale` est une copie de l'objet appelé.
 - `Fonction::operator()` peut renvoyer la dérivée calculée par différence finie si `integrale!=0` (pas le pointeur nul), sinon elle ne sait pas quoi retourner et doit signaler une erreur:

$$f'(x) \sim \frac{f(x + \epsilon) - f(x - \epsilon)}{2\epsilon}$$

avec $\epsilon = 10^{-5}$.

- `Trigo::operator()` doit appeler la bonne fonction de `cmath`.

3 Méthode de Newton

- On fait au plus 100 itérations:

$$x_{i+1} = x_i + \frac{y - f(x_i)}{f'(x_i)}$$

tant que $|x_{i+1} - x_i| > 10^{-5}$.

- Pour éviter la dérivée nulle en 0 de la fonction cube, partir de $x_0 = 1$.