

Travail d'intégration #2: Équation d'une tangente - (5%)

Mise en situation

Le but de ce travail est de déterminer l'équation $y = mx + b$ d'une droite tangente à la courbe d'une fonction polynômiale (quelconque) en une valeur de x (quelconque).

Il y a 2 parties à ce travail, une partie mathématique et une partie informatique. **Ce travail se fait en équipe de 2.**

1) Partie mathématique : (seulement avec une fonction de degré 3)

L'expression générale d'une fonction polynômiale $f(x)$ de degré 3 est la suivante :

$$f(x) = a_3x^3 + a_2x^2 + a_1x + a_0 \quad \text{où } a_3 \neq 0, a_2, a_1, a_0 \text{ sont les coefficients réels de leurs puissances de } x \text{ respectives.}$$

À partir de cette fonction générale $f(x)$, sur une feuille de papier, au propre, vous devez :

- a) Donner l'expression de $f(1)$ et $f(-2)$.
- b) Déterminer l'expression générale de la fonction dérivée $f'(x)$.
- c) Trouver l'expression qui donne la pente de la droite tangente à la courbe de f en $x=1$.
- d) Trouver l'expression de l'équation de la droite tangente à la courbe de f en $x=1$.
- e) Trouver l'expression de l'équation de la droite tangente à la courbe de f en $x=-2$.

À noter : Il ne faut pas donner de valeurs aux coefficients a_3, a_2, a_1, a_0 . Par exemple, vos réponses pourraient ressembler à cette expression :
 $5a_3 + 2a_2 - 109a_1 + 12$.

- f) Soit la fonction $f_1(x) = 8x^3 - 4x^2 + 7x - 4$. À partir des résultats trouvés en « d » et en « e », trouver l'expression de l'équation de la droite tangente à la courbe de f_1 : en $x=1$; en $x=-2$.

- g) Soit la fonction $f_2(x) = \frac{12x + 3 + 6x^2 - 4x^3}{6} - 2x^2$. À partir des résultats trouvés en « d » et en « e », trouver l'expression de l'équation de la droite tangente à la courbe de f_2 : en $x=1$; en $x=-2$.

- h) Trouver les valeurs de A et B sachant que l'équation de la droite tangente à la courbe de $f_3(x) = 2x^3 + Ax^2 - 4x + B$ en $x=1$ est $y = 12x - 5$.

2) Partie informatique :

Votre travail consiste à compléter un programme, **en langage Java**, dans le but final de faire afficher l'équation d'une droite tangente à la courbe d'une fonction polynômiale f quelconque (entrée par l'utilisateur) en une valeur de x quelconque (entrée par l'utilisateur). Vous devrez travailler avec les boucles (for), les conditions (if), les tableaux (array) et les méthodes.

Marche à suivre

D'abord, il faut aller chercher le fichier java : « **SIMArrayPolynomial.java** » au lien suivant : <https://physique.cmaisonneuve.qc.ca/svezina/projet/polynome/polynome.html> .

À partir de ce fichier, et ce, **sans oublier de bien commenter votre programme, de ne pas répéter inutilement le code ainsi que de bien identifier (nommer) les résultats lors de l'affichage**, vous devez :

- Ajouter vos noms en commentaires au début du code.
- Faire compiler le code qui est donné. (Il est permis de changer le nom du package pour permettre la compilation mais il est interdit de modifier/supprimer le code donné. **Il ne faut pas modifier le nom de la classe**). Vous devez comprendre le rôle des 4 méthodes données :

```
public static double readDouble(String message)
public static double[] readArrayPolynomial( )
public static String arrayPolynomialToString(double[] array, char x)
public static double[] resizeArrayPolynomial(double[] array).
```

Vous n'avez pas à comprendre/maîtriser chaque ligne de code, mais il faut comprendre l'utilité de chaque méthode.

Pour les prochaines méthodes à compléter, il faudra que vous effaciez la ligne « throw new RuntimeException("La méthode ... n'a pas été implémentée") » .

- Compléter le code de la méthode

```
public static double evaluatePolynomial(double[] array, double x)
```

dont le rôle sera d'évaluer une fonction polynômiale donnée en une valeur de x donnée. Cette méthode devra donc prendre deux paramètres (tableau des coefficients du polynôme, valeur de x) et retourner un nombre réel représentant la valeur de la fonction pour cette valeur de x .
- Compléter le code de la méthode

```
public static double[] derivatePolynomial(double[] array)
```

dont le rôle sera de déterminer $f'(x)$, la fonction dérivée de la fonction polynômiale f donnée par l'utilisateur. Cette méthode devra donc prendre un seul paramètre (tableau des coefficients du polynôme de base $f(x)$) et retourner le tableau des coefficients de la fonction dérivée, et ce, en suivant l'ordre croissant des puissances (constante dans la case 0, coefficient de x dans la case 1, coefficient de x^2 dans la case 2, etc).

- Compléter le code de la méthode
`public static double computeSlope(double[] array, double x)`
dont le rôle sera de trouver la **pente (m)** de la droite tangente à la courbe de la fonction f donnée par l'utilisateur, en la valeur de x donnée aussi par l'utilisateur. Cette méthode devra donc prendre deux paramètres (tableau des coefficients **du polynôme de base $f(x)$** , valeur de x) et retourner un nombre réel représentant la valeur de la pente de la tangente en cette valeur de x .
- Compléter le code de la méthode
`public static double computeYIntercept(double[] array, double x)`
dont le rôle sera de trouver **l'ordonnée à l'origine (b)** de la droite tangente à la courbe de la fonction f donnée par l'utilisateur, en la valeur de x donnée aussi par l'utilisateur. Cette méthode devra donc prendre deux paramètres (tableau des coefficients **du polynôme de base $f(x)$** , valeur de x) et retourner un nombre réel représentant l'ordonnée à l'origine de la tangente en cette valeur de x .
- L'équation d'une droite tangente est en fait une équation polynômiale de degré 1. Compléter le code de la méthode
`public static double[] computeTangentLine(double[] array, double x)`
dont le rôle sera de construire un tableau contenant les coefficients (dans l'ordre croissant des puissances (a_0, a_1)) de la droite tangente à la courbe de la fonction f donnée par l'utilisateur, en la valeur de x donnée aussi par l'utilisateur. Cette méthode devra donc prendre deux paramètres (tableau des coefficients **du polynôme de base $f(x)$** , valeur de x) et retourner le tableau de nombres réels contenant les coefficients de la droite tangente.

Conclusion

- Finalement, revenez dans la méthode principale (**main**) au début du programme. Vous devez y ajouter quelques lignes de code permettant **d'afficher, à l'aide de `System.out.println(...)`** et des autres méthodes fournies/construites:
 - La valeur de la fonction polynômiale de base f évaluée à la valeur de x donnée par l'utilisateur.
 - L'expression de la fonction polynômiale dérivée $f'(x)$.
 - La valeur de la fonction dérivée $f'(x)$ évaluée à la valeur de x donnée par l'utilisateur.
 - **L'équation** de la droite tangente à la courbe de la fonction f pour la valeur de x donnée par l'utilisateur.

Remise

Vous avez jusqu'au **mercredi 15 décembre 2021** pour remettre ces 2 parties du travail :

- Partie mathématique : Une feuille en papier avec le calcul des expressions demandées avec démarche. Elle doit être **identifiée avec vos deux noms**. Remettre dans mon pigeonier au 6^e étage de l'aile A.
- Partie informatique : Remettre votre fichier .java sur **LÉA**, dans la section des travaux, dans le répertoire « TP 2 d'intégration math-info ». Une seule remise par équipe.

Critères de correction (sur un total de 60 points)

| Partie mathématique sur papier | Pts |
|-----------------------------------|------------|
| Présentation et notation adéquate | / 2 |
| Évaluer la fonction | / 2 |
| Dériver la fonction | / 3 |
| Pente tangente en $x=1$ | / 2 |
| Équation tangente en $x=1$ | / 4 |
| Équation tangente en $x=-2$ | / 6 |
| Calculs pour f_1 | / 2 |
| Calculs pour f_2 | / 4 |
| Valeurs de A et B | / 5 |
| Total | /30 |

| Partie application Java | Pts |
|--|------------|
| Présentation (commentaires, éviter répétitions, identification résultats, nom de classe) | / 3 |
| Méthode pour évaluer | / 4 |
| Méthode pour la dérivée | / 7 |
| Méthode pour la pente | / 3 |
| Méthode pour l'ordonnée à l'origine | / 5 |
| Méthode pour l'équation de la tangente | / 4 |
| Affichage (sortie) – code du « main » | / 4 |
| Total | /30 |