

Projet de programmation impérative: Polynômes

Le but de ce projet est de programmer un ensemble de fonctions permettant la manipulation de polynômes.

Un polynôme sera représenté par une liste chaînée où chaque maillon est un monôme. Il faudra tout d'abord définir la structure monôme, et les fonctions nécessaires à leur manipulation, ce qui sera l'objet de la partie 1. La structure polynôme sera définie dans la partie 2. Pour manipuler celle-ci, outre les fonctions élémentaires de création, affichage, et évaluation de polynôme, il faudra programmer diverses opérations sur les polynômes, telles l'addition et la multiplication. Pour les plus courageux, la partie 3 propose de construire le polynôme caractéristique d'une matrice carrée.

Vous devrez créer les fichiers suivants :

- ▷ Monome.h et Monome.c : définition et implémentation des monômes (voir partie 1)
- ▷ Polynome.h et Polynome.c : définition et implémentation des polynômes (voir partie 2)
- ▷ Matrice.h et Matrice.c : définition et implémentation des matrices (voir partie 3)
- ▷ main.c : programme principal, test des différentes fonctions
- ▷ Makefile : compilation du programme

1 Monôme

Un *monôme* est de la forme ax^k , où le *coefficient* a est un réel, et le *degré* k du monôme est un entier positif ou nul.

Dans la partie 2, les monômes seront les maillons de listes chaînées, c'est pourquoi la structure monome contiendra le coefficient et l'exposant du monôme, mais aussi un pointeur sur un monôme.

1.1 Structure monôme

La structure monome contiendra trois champs :

- ▷ un réel `coefficient`,
- ▷ un entier positif ou nul `degré`,
- ▷ un pointeur sur un monôme `suivant`.

1.2 Fonctions de base

- ▷ `creer_monome` prend en entrée un réel et un entier positif ou nul et renvoie un pointeur sur le monôme correspondant.

- ▷ `changer_monome` prend en entrée un pointeur sur un monôme, un réel et un entier positif ou nul et change la valeur du monôme.
- ▷ `saisir_monome` demande à l'utilisateur d'entrer un entier et un réel et renvoie un pointeur sur le monôme correspondant.
- ▷ `afficher_monome` prend en entrée un pointeur sur un monôme et l'affiche comme suit.
Exemple : $-3.5x^4$

1.3 Évaluation et multiplication

- ▷ `evaluer_monome` prend en entrée un pointeur sur un monôme et un réel x , et renvoie la valeur que prend le monôme en x .
- ▷ `comparer_monome` prend en entrée deux pointeurs sur des monômes et renvoie 1 si le degré du premier est inférieur au degré du second, -1 si le degré du premier est supérieur, et 0 si leurs degrés sont égaux.
- ▷ `multiplier_monome` prend en entrée deux pointeurs sur des monômes et renvoie un pointeur sur le monôme obtenu en les multipliant.

2 Polynôme

Un *polynôme* est une somme de monômes $a_0x^0 + a_1x^1 + \dots + a_nx^n$, n étant le *degré du polynôme*.

Un polynôme sera représenté en mémoire par une liste chaînée dont chaque maillon représente un monôme. Les différents monômes du polynôme devront être triés par ordre décroissant des degrés afin de simplifier les différentes opérations comme l'ajout ou la multiplication de deux polynômes.

2.1 Structure polynôme

La structure polynôme sera composée d'un seul champ : un pointeur sur un monôme.

2.2 Fonctions de base

- ▷ `creer_polynome` renvoie un pointeur sur un polynôme.
- ▷ `supprimer_polynome` prend en entrée un pointeur sur polynôme et libère l'espace mémoire qu'il occupe.
- ▷ `ajouter_monome` prend en entrée un polynôme, un réel et un entier positif, et ajoute le monôme correspondant au polynôme.
Attention : S'assurer que le monôme est ajouté au bon endroit, c'est-à-dire qu'après son ajout les monômes sont toujours triés dans l'ordre décroissant des degrés.
- ▷ `saisir_polynome` demande à l'utilisateur d'entrer une séquence d'entiers et de réels, et renvoie un pointeur sur le polynôme correspondant.
Attention : S'assurer que les monômes sont triés dans l'ordre décroissant des degrés.
- ▷ `afficher_polynome` prend en entrée un pointeur sur un polynôme et l'affiche comme suit.

Exemple : $2+x^3-3.5x^4$

- ▷ `evaluation_polynome` prend en entrée un polynôme P et un réel x , et renvoie la valeur que prend le polynôme en x .

2.3 Manipulation de polynômes

- ▷ `ajouter_polynome` prend en entrée deux polynômes et renvoie le polynôme obtenu en les additionnant.

Attention : S'assurer que les monômes sont triés dans l'ordre décroissant des degrés.

- ▷ `multiplier_polynome` prend en entrée deux polynômes et renvoie le polynôme obtenu en les multipliant.

Attention : S'assurer que les monômes sont triés dans l'ordre décroissant des degrés.

- ▷ `sauver_polynome` prend en entrée un fichier et un pointeur sur un polynôme et sauvegarde le polynôme dans le fichier sous la forme vue précédemment.

3 Polynôme caractéristique

Le polynôme caractéristique d'une matrice carrée $A \in \mathbb{R}^{n \times n}$ est le déterminant de $A - xI_n$, où I_n est la matrice identité $n \times n$. Pour des rappels sur ces notions, aller voir :

http://fr.wikipedia.org/wiki/Polynôme_caractéristique

3.1 Structure matrice

La structure matrice contiendra trois champs : un entier pour le nombre de lignes, un entier pour le nombre de colonnes, et un tableau de réels à deux dimensions.

3.2 Fonctions de base

- ▷ `creer_matrice` renvoie un pointeur sur une matrice.
- ▷ `supprimer_matrice` prend en entrée un pointeur sur une matrice et libère l'espace mémoire qu'elle occupe.
- ▷ `saisir_matrice` demande à l'utilisateur d'entrer une matrice (nombre de lignes et de colonnes, puis les valeurs), et renvoie un pointeur sur la matrice correspondante.
- ▷ `afficher_matrice` prend en entrée un pointeur sur une matrice et l'affiche comme suit.

Exemple :

	-2	0	7	0
	2	0	0	2
	0	2	2	0
	0	-1	0	4

3.3 Polynôme caractéristique

- ▷ Écrire une fonction `polynome_caracteristique` qui prend en entrée une matrice carrée et renvoie un pointeur sur un polynôme (son polynôme caractéristique).