

QROC**Module A31TTN**

Structures de données

Aucun document n'est autorisé, les réponses sont à donner sur le présent document.

Exercice 1 – Récursivité (4 points)

On considère les fonctions X et Y définies comme suit :

```
bool X(int n);

bool Y(int n) {
    if (n == 0) {
        return false;
    } else {
        return X(n-1);
    }
}

bool X(int n) {
    if (n == 0) {
        return true;
    } else {
        return Y(n-1);
    }
}
```

Les fonctions X et Y s'appellent mutuellement.

1. Que retourne la fonction X(3) ? Expliquez ?

2. Que retourne la fonction Y(4) ? Expliquez ?

3. Expliquez ce que font ces fonctions?

Exercice 2 – Listes chaînées (8 points)

Dans cet exercice nous voulons représenter un polynôme quelconque:

$$P(x) = a_m x^{e_m} + a_{m-1} x^{e_{m-1}} + \dots + a_1 x^{e_1}$$

Où les a_i sont des coefficients réels non nuls et les e_i sont des exposants entiers positifs tels que $e_m > e_{m-1} > \dots > e_2 > e_1 > 0$.

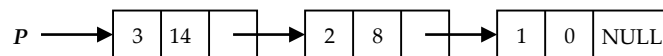
Nous souhaitons représenter les polynômes sous forme de listes simplement chaînées. Une structure adéquate pour représenter un polynôme peut être définie de la façon suivante :

```
typedef struct noeud {
    float coefficient;
    float exposant;
    struct noeud* lien;
};
typedef noeud *poly;
```

Où les champs coefficient et exposant désignent respectivement les coefficients et les exposants du polynôme.

Exemple : Soit le polynôme $P(x) = 3x^{14} + 2x^8 + 1$

Ce polynôme peut être représenté sous la forme suivante :



1) Ecrire une fonction ***poly integral(poly p)*** qui permet de calculer l'intégrale d'un polynôme.

Exemple :

Soit le polynôme $a(x) = 3x^{14} + 2x^8 + 1$

integral(a) retourne $b(x) = 3/15x^{15} + 2/9x^9 + x$

Rappel : l'intégrale du monôme x^n est: $\frac{1}{n+1} x^{n+1}$.

2) Sachant que deux polynômes sont identiques si et seulement si ils ont les mêmes coefficients et les même exposants, écrire une fonction *int Egal(poly p, poly q)* qui permet de tester si deux polynômes sont identiques. *Egal* retourne 1 si les deux polynômes sont identiques, 0 sinon.

Exemple :

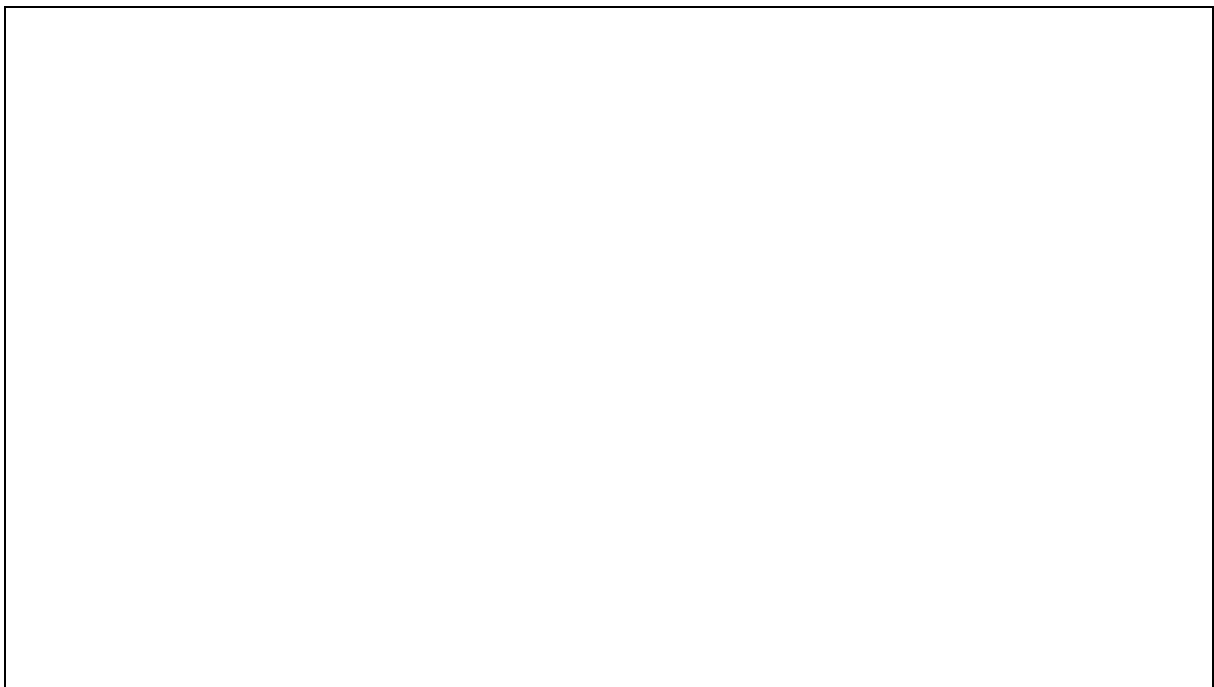
Soit le polynôme $a(x)=3x^{14}+2x^8+1$, soit $q(x)=a(x)=3x^2+2x^8+1$, les polynômes p et q sont différents. *Egal* retourne 0.



3) Ecrire une fonction qui réalise la multiplication d'un polynôme par un scalaire *poly Multiplication(poly p, float x)*.

Exemple :

$$2*a(x) = 6x^{14}+4x^8+2$$




4) Ecrire une fonction qui réalise l'addition de deux monômes
poly AdditionMonome(poly p, poly q).

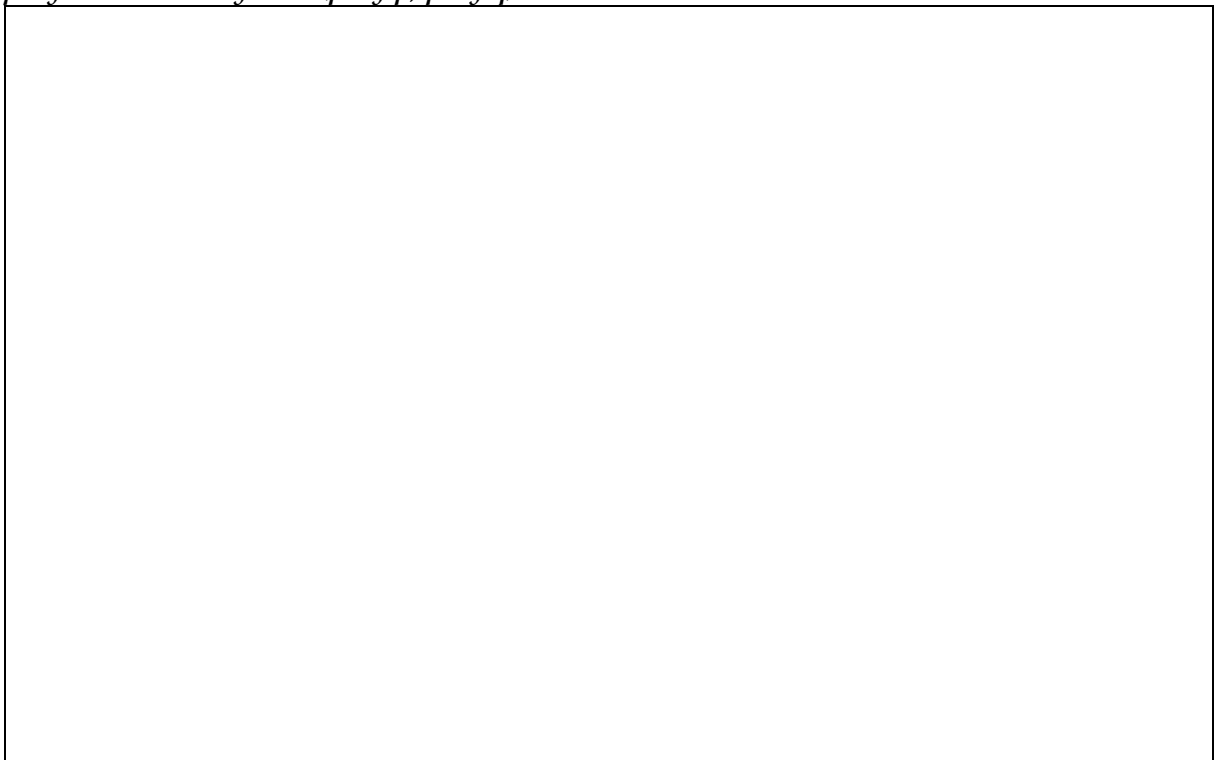
Exemples :

$$a(x) = 3x^4, b(x) = 2x^5, a(x)+b(x)=3x^4+2x^5$$

$$a(x) = 3x^{14}, b(x) = 2x^{14}, a(x)+b(x)=5x^{14}$$



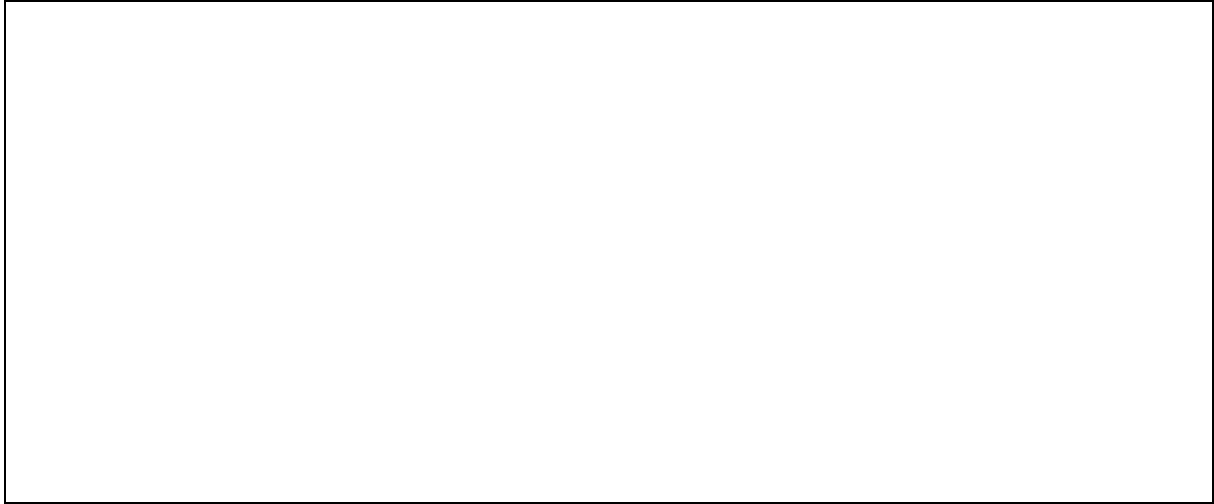
5) Ecrire une fonction qui permet d'additionner deux polynômes
poly AdditionPolynome(poly p, poly q).



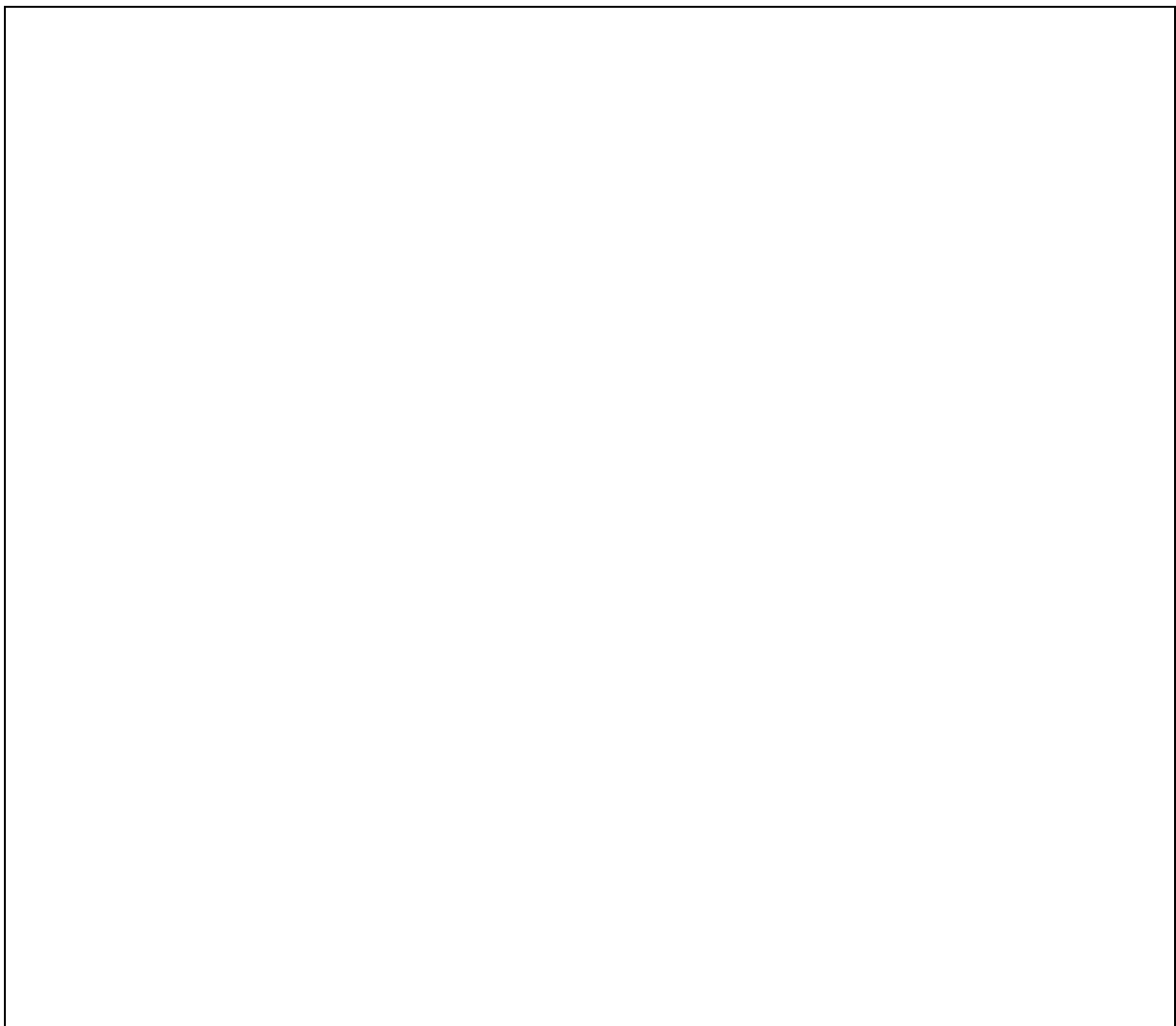
Exercice 3 – Les arbres binaires (8 points)

On considère la suite de nombres suivante : 16, 5, 31, 10, 2, 3, 45, 70, 28, 90.

- 1) Partant d'un arbre binaire de recherche vide, on ajoute successivement les valeurs de la suite ci-dessus. Donnez en justifiant votre raisonnement l'arbre résultat.



- 2) Vérifier si l'arbre obtenu est équilibré, s'il n'est pas équilibré, équilibrez-le. Expliquez les opérations de rotation effectuées. (*On recommencera l'insertion dans un arbre vide*).



3) Proposez une fonction qui calcule le nombre de nœuds d'un arbre.

4) Proposez une fonction qui calcule le nombre de feuilles d'un arbre.

5) Proposez une fonction récursive qui libère la mémoire occupée par tous les nœuds d'un arbre binaire.

Bonne chance.