

## TD - Programmation et structures de données

Guillaume Bonfante - Pierre-Etienne Moreau



### Exercice 1

Utilisation d'une classe

Représentation et opérations sur les polynômes "classiques"

Définir une classe `Polynomial` permettant de construire un polynôme à partir d'une liste de coefficients.

Définir une méthode `__str__` décrivant un polynôme avec sa représentation mathématique usuelle. Par exemple :  $X^2 - 1$ ,  $X^3 + 3X + 4$  ou encore  $4X^2 + 4X + 2$ .

Définir la méthode `add` permettant d'additionner deux polynômes

Écrire des jeux de tests

### Exercice 2

Nous allons représenter les polynômes dans  $Z_q[X] / (X^{n+1})Z_q[X]$  avec  $q$  et  $n$  deux entiers. Cet anneau est constitué de classes d'équivalence de polynômes à coefficients dans  $Z_q$  (les entiers modulo  $q$ ), où deux polynômes sont considérés équivalents s'ils diffèrent d'un multiple de  $X^{n+1}$ .

Les coefficients sont dans  $Z_q$ , c'est-à-dire dans  $[0, q[$  et on rappelle que :  $X^n = -1 \text{ mod. } (X^{n+1})$ .

Proposer une classe pour représenter un tel polynôme.

### Exercice 3

Toujours dans la classe des polynômes, rajouter une fonction `scalar` qui multiplie les coefficients d'un polynôme par un scalaire

```
def scalar(self, c): # c * self
    ...
```

En sus, une fonction `rescale` qui passe de  $P$  dans  $Z_q[X] / (X^{n+1})Z_q[X]$  au polynôme avec les mêmes coefficients mais dans  $Z_r[X] / (X^{n+1})Z_r[X]$  :

```
def rescale(self, r)
    ...
```

### Exercice 4

Étendre cette classe pour offrir la méthode `add`. Les deux polynômes doivent avoir les mêmes degrés ainsi que les mêmes paramètres  $q$  et  $n$ .

Écrire un jeu de tests avec des `assert` (ou le module `unittest` si vous vous sentez à l'aise, <https://docs.python.org/fr/3/library/unittest.html>)

**Exercice 5**

Étendre cette classe pour offrir la méthode `mul`. Les deux polynômes doivent avoir les mêmes degrés ainsi que les mêmes paramètres `q` et `n`.

Écrire un jeu de tests.

**Exercice 6** (pour les plus rapides)

Proposez une autre implémentation de la multiplication en utilisant l'algorithme de Karatsuba