# PROJETO PFL - Calculadora Polinómios

## Representação Interna

Dada a especificidade dos tipos de dados com que é necessário trabalhar foi criado um novo "data type" chamado de "Mono" que representa um monómio, isto é, um termo do polinómio, e um sinónimo "Poly" que agrupa os vários "Mono".

**Monómio**

> - Representado por "coef" e "vars". Coef é um Inteiro. Vars é uma lista de pares, em que o primeiro elemento do par é a letra da variável e o segundo é o seu grau.
> - Foi escolhida esta representação dada a necessidade de armazenar, além do coeficiente, todas as variáveis de um monómio.

**Polinómio**

> - Representado por uma lista de monómios.
> - Foi escolhida esta representação uma vez que um polinómio consiste em vários monómios.

**Parsing**

> - De modo a melhorar a experiência de utilização foi implementado o parsing que transforma uma string num polinómio.
> - É efetuada a transformação da string para uma lista de Tokens que são depois interpretados de modo a criar os polinómios na sua representação interna e a criar uma árvore de operações entre os vários termos.

## Normalização

Em primeiro lugar é realizada a normalização das variáveis de cada monómio, ou seja, as variáveis iguais são agrupadas (ex. y*x*x*x = x^3*y). De seguida os monómios são ordenados pelas variáveis, isto é, monómios com variáveis iguais ficam lado a lado, de modo a que possa ser feita a soma dos monómios somáveis. Por fim são removidos os monómios de coeficiente zero, as variáveis de expoente zero e os monómios são ordenados por grau (soma de todos os expoentes) decrescente e por variável crescente (x < y).

### Exemplos de teste

> - normP "x*x*x*x" -> "x^4"
> - normP "2*x + 3*y^2 - 2*x" -> "3*y^2"
> - normP "2 + 4*x^2 + 3 - 2*y^2*x^3*z" -> "-2*x^3*y^2*z + 4*x^2 + 5"
> - normP "2*x*2*2*y*x + 0*x*y" -> "8*x^2*y"

## Soma de polinómios

Para realizar esta operação são esperados dois polinómios. Em primeira instância, cada monómio de ambos os polinómios é normalizado, isto é, são removidas as variáveis de expoente zero e são agrupadas as variáveis iguais (e.g. x*y*x -> x^2*y). De seguida os polinómios são concatenados e o resultado é ordenado por variável e grau, sendo que os monómios cuja lista de variáveis é igual ficam juntos. São então realizadas as somas, ao comparar todos os termos "vizinhos" e somando-os caso sejam somáveis. Por fim o polinómio resultante é normalizado da forma explicada no ponto anterior.

### Exemplos de teste

> - sumP "0*x + 2*x^2 + y + 5 + 3*x^2" "4 + 2*y + x + x^2" -> "6*x^2 + x + 3*y + 9"
> - sumP "x*y" "y*x" -> "2*x*y"

## Multiplicação de polinómios

À semelhança da funcionalidade anterior esta recebe dois polinómios e normaliza os monómios de ambos. De seguida são feitas todas as mutiplicações aplicando a propriedade distributiva. Por fim é feita a normalização do polinómio, em que todos os monómios somáveis são somados, são removidos monómios de coeficiente zero e variáveis de grau zero também.

### Exemplos de teste

> - mulP "2*x^2 + 3" "5*y - 1" -> "10*x^2*y - 2*x^2 + 15*y - 3"
> - mulP "2*x + 2" "0" -> "0"

## Derivação de polinómios

Para efetuar este cáculo é necessário fornecer a variável em ordem à qual se quer derivar e o polinómio. De seguida é feita a normalização do polinómio, em que os termos de variáveis iguais são somados, as variáveis iguais dentro de um monómio são agrupadas e são removidas as variáveis de expoente zero. Após estas operações é possível proceder à derivação do polinómio, em que, para cada monómio, é percorrida a lista de variáveis e ao encontrar a variável o seu grau diminui e o coeficiente é multiplicado pelo grau que possuía, no caso do monómio não possuir a variável o resultado da sua derivação é 0.

### Exemplos de teste

> - diff 'x' "2*x*2*x*2*y*x" -> "24*x^2*y"
> - diff 'x' "2*y + 3*x^2 + 5" -> "6*x"