Programmation Fonctionnelle : feuille 6

Programmation par les données

Dérivation symbolique

Rappels:

$$\begin{aligned} \frac{dc}{dx} &= 0, \\ \frac{dx}{dx} &= 1, \\ \frac{d(u+v)}{dx} &= \frac{du}{dx} + \frac{dv}{dx}, \\ \frac{d(uv)}{dx} &= u\frac{dv}{dx} + v\frac{du}{dx}. \end{aligned}$$

Exercice 6.1

1. Implémenter une fonction `derivee-simple` par une traduction directe des quatre règles ci-dessus, i.e. par un simple aiguillage avec quatre cas distincts.

   Exemple d'utilisation: `(derivee-simple 'x '(+ x 3))` donnera `(+ 1 0)`.

2. Discuter des avantages et des inconvénients de cette version.

Exercice 6.2

1. Réécrire `derivee-simple` en séparant les opérateurs de dérivation proprement dits de la fonction qui les applique.
2. Ajouter la dérivation de l'exponentielle, i.e. $\frac{d(expu)}{dx} = \frac{du}{dx}(expu)$
3. Modifier la dérivation de l'addition pour qu'elle devienne n-aire.
4. Rendre possible les dérivées n-ièmes.

Exercice 6.3

1. Étendre votre programme afin qu'il simplifie les expressions:

   - en appliquant les expressions numériques;
   - en utilisant les éléments neutres.

   Indice: associer aux opérateurs de dérivation leur fonction et leurs possibilités de simplifications, comme par exemple $< exp > +0 =< exp >$.

2. Étendre votre programme afin que tous les opérateurs de base puissent être n-aires (attention aux problèmes d'associativité).