Projet TransDisciplinaire - VisioMaths

Guide Méthodologique

Élèves :

Hadrien BARBAT
Pierre LEMAIRE
Josias LÉVI ALVARÈS
Ariane PARISSIS

Clients :

François DEMONTOUX
Sophie JEQUIER

Introduction

La méthode décrite dans ce guide a été développée, dans le cadre d'un projet, au cours de l'année 2016, par un petit groupe d'étudiants de l'ENSC.

Ce guide s'adresse aux enseignants qui voudraient rendre accessibles des documents comportant des formules mathématiques à des non ou mal voyants. Il développe une syntaxe simple à adopter pour décomposer une équation dans un document texte afin qu'un logiciel (encore non développé) puisse décrire la formule via synthèse vocale (non expliqué dans ce document), où qu'une imprimante braille puisse sortir un document lisible à la main par n'importe quel non ou mal voyant.

Nous décrirons la façon dont se construit ce document texte d'une équation avec cette méthode, puis nous aborderons les détails de l'écriture de cette solution.

Sommaire

Table des matières

I. Description

La méthode se présente comme une “mise en relief” d’une équation que les personnes non handicapées voient sur une seule ligne. Tout comme, en informatique, les lignes de code relatives à un ‘if’ ou un ‘while’ sont indentées pour indiquer qu’elles leur appartiennent, la méthode utilise des indentations pour indiquer les différents niveaux des ‘symboles’ de l’équation.

= > Les exemples qui suivent permettront de mieux comprendre la démarche à suivre.

<u>Exemple 1</u>

$$Y_i = \sum_{j=0}^{n-1} X_j e^{2\pi i j \sqrt{-1}/n}$$

Y indice i
égal
somme (pour j variant de 0 à n-1) de
    X indice j
    fois exponentielle de
        2 pi i j
        fois racine de moins 1
        le tout sur n

<u>Exemple 2</u>

$$y_p = \sum_{k=0}^{n-1} x_k \left(\cos\left(2\pi \frac{kp}{n} \right) + i \sin\left(2\pi \frac{kp}{n} \right) \right)$$

y indice p
égale
somme (pour k variant de 0 à n-1) de
    x indice k
    fois
        cosinus de
            2 pi
            fois k p
            le tout sur n
        plus
            i
            fois sinus de
                2 pi
                fois k p
                le tout sur n

II. Formalisation

En attente d'un logiciel permettant d'automatiser la 'mise en relief' d'équations, voici les différentes règles de la méthode à respecter.

Il faut comprendre que chaque équation, tels que nous les connaissons sont comme une construction d'un ensemble de briques. Chaque brique est un sous ensemble d'un certain 'niveau' et la somme de ces sous-ensembles forme l'équation complète. De plus, chaque sous ensemble d'un certain niveau peut être composé de plusieurs sous-ensembles de niveaux inférieurs. D'un un même sous-ensemble, chaque sous-ensemble d'un niveau inférieur égal interagissent entre eux (via les actions telles que l'addition, la soustraction etc…).

Pour chaque sous-ensemble étant lui-même composé d'autres sous-ensembles, ses frontières sont les parenthèses qui l'entourent dans l'équation. Malheureusement, sur une équation, en générale, beaucoup de frontières sont sous-entendues, dû à la syntaxe communément admise. Ainsi sur le premier exemple du '1.' on ne met pas de parenthèses autour de la valeur de l'exponentielle : ce sous ensemble est implicite pour une personne 'voyante'. C'est donc ce genre d'automatismes qu'il va falloir expliciter à l'écrit.

1. Construction générale

Comment va donc représenter une équation selon notre méthode ? On va se servir des indentations pour indiquer les différents niveaux de profondeur (c'est-à-dire d'interaction) dans l'équation.

Chaque fois qu'un sous ensemble va commencer, une nouvelle indentation est nécessaire. C'est ce niveau d'indentation qui indique le niveau d'interactions. Et une fois que ce sous-ensemble est terminé, il faut revenir à l'indentation précédente.

A chaque fois qu'un sous ensemble interagit avec un autre (+, -, x, / etc…) il faut sauter une ligne, reprendre la même indentation que précédemment et commencer par le mot clé correspondant (respectivement plus, moins, fois, sur, etc…).

Décomposons l'équation du premier exemple du '1.' en sous-ensembles (SE).

$$Y_i = \sum_{j=0}^{n-1} X_j e^{2\pi i j \sqrt{-1}/n}$$

SE de niveau 1 : Y, 'égal' et la somme.
SE de niveau 2 pour le SE 'Y' : i.
SE de niveau 2 pour le SE 'somme' : X et l'exponentielle.
SE de niveau 3 pour le SE 'X' : j.
SE de niveau 3 pour le SE 'exponentielle' : 2, pi, i, j, la racine, et (sur n).

SE de niveau 4 pour le SE ‘racine’ : -1.

En étant observateur, on constatera que si l’on créait l’écriture de l’équation en suivant la méthode telle quelle, on ne la retrouverait pas telle qu'écrit dans l’exemple ‘1.’. Par exemple on retrouve Y et i sur le même niveau en ‘Y indice i’ au lieu d’avoir ‘i’ sur un niveau inférieur à ‘Y’.

En effet, il est bien trop lourd d’un point de vue cognitif de détailler chaque sous ensemble. Par exemple, à l’oral, nous ne disons pas ‘exponentielle de 2 fois pi fois i fois j’ mais plutôt ‘exponentielle de 2 pi i j’.

C’est pour cela que cette méthode, en plus d’avoir une syntaxe, inclue des facilitations. Cependant ne pas utiliser ces facilitations ne rendra pas la formule fausse, seulement plus longue.

2. Sommes et intégrales

La formalisation d’un sous ensemble somme / intégrale sera :

‘somme/intégrale (pour (variable) variant de (borne inf) à (borne sup))’

3. Fonctions

On utilisera toujours une fonction f sous la forme ‘f de’ puis on reviendra à la ligne avec une indentation supplémentaire par rapport à la ligne précédente pour indiquer ce que contient la fonction.

Si le sous ensemble ‘fonction de’ contient un seul sous ensemble de niveau inférieur, qui n’a lui-même aucun sous ensemble de niveau encore inférieur, l’indentation n’est pas nécessaire.

Y de
    i   =>   Y de i

4. Produits de lettres (et de nombres)

Si un sous ensemble est composé uniquement de lettres avec ou sans facteur, interagissant comme un produit, comme 2ij, il n’est pas nécessaire de détailler le produit. Ce produit ne forme qu’un seul sous-ensemble.

2
fois π   =>   2 π i j
fois i
fois j

5. Exposants, racine et indice

Lorsqu'un sous- ensemble, ou plusieurs sous-ensembles sont à une certaine puissance, on utilisera l'expression 'le tout à la puissance …'. Si la puissance est un seul sous-ensemble, il peut être apposé juste à côté du mot 'puissance'. Sinon une nouvelle ligne indentée est nécessaire.

Si la puissance est composée d'un simple nombre, on pourra utiliser l'expression associée (au carré, au cube, etc…).

Lorsque qu'un sous-ensemble est composé d'une racine, on utilisera l'expression 'racine de …'. Si jamais la racine est particulière, on pourra ajouter sa valeur (cubique, quadratique, etc…).

Lorsque qu'un sous-ensemble est composé d'un indice, on utilisera l'expression 'indice …'. A moins que l'indice soit une équation du second degré, une nouvelle ligne indentée n'est pas nécessaire : on le placera à côté du mot 'indice'.

6. Fractions

Lorsqu'un sous ensemble se compose d'une fraction simple (1 nombre au numérateur et un nombre au dénominateur), il est possible d'utiliser l'expression associée.

1
sur 2 => un demi

7. Multiplication ou division de plusieurs sous-ensembles

Pour indiquer tous les sous-ensembles précédents de même niveau (du même sous ensemble de niveau supérieur) doivent être multipliés ou divisés par un sous-ensemble, on utilisera l'expression clé 'le tout sur …'.

$$\sqrt{\frac{2*4}{2}+1} \quad => $$

racine de
    2
    fois 4
    le tout sur 2
    plus 1