

Projet : fichier réponses

Raphaël Vock, Lomàn Vezin

20 mars 2019

1 La classe Vector3D

1.1 Conception

(P1.1) Les points et vecteurs de l'espace euclidien sont représentés au moyen de la classe `Vector3D` dont les attributs `x`, `y`, `z` (de type `double`) représentent les coordonnées cartésiennes d'une instance. Celles-ci sont des attributs privés, mais tout le reste est publique. Voici les opérations que nous avons implémentées en premier :

- `getCoords()` est une méthode qui retourne les coordonnées d'une instance via un `std::array<double,3>`.
- `norm()` et `norm2()` retournent la norme euclidienne (resp. norme euclidienne au carré).
- `distance(x,y)` et `distance2(x,y)` sont des méthodes statiques qui retournent la distance euclidienne (resp. distance euclidienne au carré) entre les deux arguments.
- `unitary()` est une méthode qui retourne le vecteur directeur de même sens et de même direction (et lance une exception si l'instance est le vecteur nul ; voir point suivant).
- `is_zero()` est une méthode qui retourne un `bool` indiquant si l'instance est plus petite (en norme au carré) qu'une (petite) constante de classe `EPSILON` de type `double`.

1.2 Constructeur, constructeur de copie

(P4.1) L'unique constructeur de la classe prend en argument trois `double` (nuls par défaut) et initialise un `Vector3D` avec les coordonnées cartésiennes précisées. En l'absence d'attributs pointeurs, le constructeur de copie minimal par défaut réalise exactement ce que l'on attend, donc **nous n'avons pas défini de constructeur de copie**.

1.3 Coordonnées sphériques

(P4.2) **Nous n'avons pas implémenté de constructeur en coordonnées sphériques.** Avant tout, l'ajout de ce dernier serait un peu technique au niveau du pro-

totypage de car nous aurions *a priori* deux constructeurs aux prototypes identiques. Ce n'est pas un problème incontournable ; on pourrait, par exemple, écrire un seul et unique constructeur dont le quatrième argument est un `bool` (`false` par défaut) qui précise si les arguments donnés doivent être compris comme des coordonnées sphériques ou sinon cartésiennes.

Mais le problème fondamental est le suivant : un repère sphérique est intextricablement lié à la donnée d'un point O considéré comme l'origine. Pour écrire un constructeur sphérique sans ambiguïté il serait donc nécessaire :

- ou bien de faire un choix canonique de O qui ne changerait pas du début à la fin
- ou bien de préciser O en le passant comme argument.

Si l'on choisit la première option, l'unique avantage des sphériques serait perdue car on ne serait plus en mesure de choisir l'origine à notre gré pour simplifier, entre autres, des expressions de force (e.g. en choisissant O l'origine d'un champ de force central). Mais la deuxième option serait coûteuse à implémenter et lourde à utiliser, pour des avantages qui finalement n'en vaudraient pas le coup.

1.4 Surcharge des opérateurs

(P4.3)

- Nous avons surchargé les opérateurs d'auto-affectation `+=`, `-=`, `*=` correspondant à l'addition (resp. soustraction) vectorielle et la multiplication par un scalaire. Celles-ci retournent le résultat de l'affectation pour optimiser certains calculs par la suite.
- À partir de ces derniers nous avons surchargé les opérateurs binaires `+`, `-`, `*` correspondant aux opérations vectorielles usuelles.
- Les opérateurs binaires `|` et `^` retournent respectivement le produit scalaire euclidien et le produit vectoriel.
- L'opérateur de comparaison `==` est défini à partir de la méthode `is_zero()` (cf. §1.1). L'opérateur `!=` retourne la négation logique de `==`.
- L'opérateur d'indexage `[]` est surchargé pour permettre un accès direct (mais protégé) à chaque coordonnée sans devoir passer par `getCoords()`. Ainsi `u[0]`, `u[1]`, `u[2]` retourne une *copie* de `x`, `y`, `z` respectivement. Une exception est bien-sûr lancée si l'indice n'est pas 0, 1 ou 2.

2 La classe Particle

2.1 Facteur gamma, énergie

(P5.1) L'implémentation du facteur gamma et de l'énergie dans la classe `Particle` peut être accomplie par un attribut ou par une méthode. Chacun présente des avantages et des inconvénients.

- **Sous forme d'attribut :**

- ⊕ Leur valeur serait calculée une et une seule fois, donc une même valeur ne serait jamais calculée deux fois inutilement.
 - ⊖ Leur valeur devrait être calculée systématiquement à chaque mise-à-jour de l'instance. Donc éventuellement même si elle ne servira jamais.
 - ⊖ Rajouter des attributs, c'est augmenter le poids des instances.
 - ⊖ Conceptuellement c'est un non sens ; voir ci-dessous.
- **Sous forme de méthode :**
- ⊕ La masse et la vitesse sont des grandeurs *essentiels* d'une particule tandis que le gamma et l'énergie en découlent via des fonctions mathématiques. Conceptuellement, les attributs d'une classe devraient être réservés aux variables *libres* et les méthodes aux variables *liées*.
 - ⊕ Stockées sous forme de méthodes, on calcule leur valeur précisément lorsqu'on en a besoin, donc on ne stocke jamais d'information redondante.
 - ⊖ ...quitte à effectuer inutilement plusieurs fois le même calcul.

Certes, il s'agit de calculs simples avec des **double** donc les arguments de complexité et de poids sont probablement négligeables pour un ordinateur moderne. Moyennant le pour et le contre, et en se focalisant surtout sur la clarté conceptuelle, **nous avons opté pour des méthodes.**