

# KOOC

*Kind Of Objective-C*

## Document de Conception



# SOMMAIRE

<b>I.</b>	<b>PREAMBULE .....</b>	<b>3</b>
<b>II.</b>	<b>MANGLING .....</b>	<b>4</b>
	1. Utilité du mangling .....	4
	2. Notre solution .....	4
<b>III.</b>	<b>MOTS CLES PROPOSES .....</b>	<b>6</b>
	1. <b>@import</b> .....	<b>6</b>
	a. Description .....	6
	b. Solution envisagée, finalement non retenue .....	6
	c. Solution retenue .....	7
	2. <b>@module / @implementation</b> .....	<b>7</b>
	a. Description .....	7
	b. Solution envisagée pour @module, finalement non retenue .....	8
	c. Solution retenue pour @module .....	8
	d. Solution envisagée pour @implementation, finalement non retenue .....	8
	e. Solution retenue pour @implementation .....	9
	f. Traduction des appels KOOC : variables .....	9
<b>IV.</b>	<b>BILAN .....</b>	<b>?</b>
	1. Ce qu'il reste à faire .....	?
	2. Conclusion sur le projet .....	?

## I. PREAMBULE

Le KOOC, pour « *Kind of Objective-C* », est un projet à réaliser, par équipe de 4 étudiants, au début de la troisième année à EPITECH.

**Son but** : implémenter un nouveau langage sur la base de la grammaire du C en y ajoutant le concept de programmation orientée objet, ainsi que certaines améliorations comme l'inclusion de fichiers auto-protégée contre la multiple inclusion.

**Les outils** : pour réaliser ce projet, des outils sont mis à notre disposition :

- La « cnorm », qui est une grammaire C implémentée en CodeWorker permettant, à partir d'un code C, de générer un AST (« *Abstract Syntax Tree* » : arbre syntaxique abstrait).
- La « patchLib », qui est une librairie regroupant de nombreuses fonctions nous permettant de modifier à notre convenance l'AST généré via la « cnorm ».
- Le « cnorm2c », qui nous permettra de régénérer un code C syntaxiquement correct via un AST.

**Comment y parvenir** : l'architecture du programme KOOC se construira de la manière suivante :

- Appel à l'exécutable 'codeworker' qui utilisera la grammaire « cnorm » pour parser les fichiers \*.kc \*.kh passés en paramètre.
- Surcharge de la grammaire de la « cnorm », à l'aide d'une grammaire implémentée par nos soins afin de gérer les différentes fonctionnalités apportées par le KOOC.
- Modification, via la « patchLib », de l'AST généré précédemment afin d'obtenir la structure voulue.
- Régénération du code KOOC parsé dans les fichiers \*.c \*.h correspondants.

*NB : Dans le cas d'un passage de plusieurs fichiers, nous traitons en premier les fichiers \*.kh, puis les \*.kc. Ceci nous permettra de connaître au préalable toutes les fonctions contenues dans des @module qui seront par la suite implémentées dans les @implementation.*



Schéma explicatif du déroulement du programme 'KOOC'

## II. MANGLING

### 1. Utilité du Mangling

Le mangling, ou décoration de symbole, répond au problème de la surcharge de fonctions. En effet, KOOC se voulant être un langage orienté objet, celui-ci doit permettre la surcharge de fonctions, impliquant ainsi que certaines d'entre elles aient le même nom, ce qui n'est pas syntaxiquement correct avec la grammaire C que nous utilisons. Pour pallier à ce problème, il nous faut « décorer » les fonctions déclarées dans le code KOOC.

Cela nous permet, en outre, de gérer les problèmes de résolution de noms entre variables du même nom, déclarées dans des @module (partie déclarative du code KOOC) différents. Pour cette décoration, la gestion des types des variables est la suivante :

Types gérés :

- Char
- Short
- Int
- Long
- Long long
- Float
- Double
- Long double

Types non gérés :

- Struct
- Union
- Enum
- Static
- Typedef
- Const
- Volatile

Dans la décoration, les types apparaissent selon leur nom. Il faut néanmoins distinguer deux cas particuliers : les pointeurs et les arrays. Ceux-ci apparaissent de la manière suivante au sein de notre mangling :

- Array : array suivi du nombre de cases de l'array.  
Exemple :

```
int tab[4]; // De type 'signed_int_array4' dans le mangling
```

- Pointeurs : point, répété en fonction du niveau du pointeur.  
Exemple :

```
int **tab; // De type 'signed_int_point_point' dans le mangling
```

### 2. Notre solution

Nous avons donc vu qu'il nous fallait décorer toute variable ou fonction que nous rencontrons dans la déclaration d'un @module. Cette décoration s'effectue selon le modèle suivant :

**`_IMnomModule_typeSymbole_typeRetour_IDnomDeclaration[_param_typeParametres]`**

**IM** : lenghtModule, correspond à la taille du nom du module.

**nomModule** : le nom du module dans lequel la variable/fonction est déclarée.

**typeSymbole** : type du symbole. Peut avoir les valeurs suivantes : `variable`, `prototype`.

**typeRetour** : s'il s'agit d'une variable, c'est le type de celle-ci. Si au contraire, nous avons affaire à une fonction, cela sera le type de retour de cette dernière. Si jamais ce type est composé, par exemple `signed int`, les espaces sont remplacés par des '\_' dans la décoration.

**ID** : lenghtDeclaration, correspond à la taille du nom de la variable/fonction.

**nomDeclaration** : il s'agit simplement du nom de la variable/fonction.

**typeParametres** : facultatif. Présent dans le cas où il s'agit d'une fonction. Rassemble les types de tous les paramètres de la fonction selon le même modèle que **typeRetour**.

Plusieurs exemples afin d'illustrer notre solution de mangling :

```
@module      bobo
{
    int        a;
    char       a;
    long       a;
    int        tab[2][3][4];
    void       blabla(void);
    int        blabla();
    int        blabla(int, char);
    int* const* ahah(char*, const char*);
}
```

Les variables et fonctions du module `bobo` seront décorées respectivement de la manière suivante :

```
signed int      _4bobo_variable_signed_int_1a;
signed char     _4bobo_variable_signed_char_1a;
signed long int _4bobo_variable_signed_long_1a;
signed int      _4bobo_variable_signed_int_array2_array3_array4_3tab [2][3][4];

void            _4bobo_function_void_6blabla_param_void(void);
signed int      _4bobo_function_signed_int_6blabla_param_void();
signed int      _4bobo_function_signed_int_6blabla_param_signed_int_signed_char(signed int, signed char);
signed int* const* _4bobo_function_signed_int_point_const_point_4ahah_param_signed_char_point_const_signed_char_point(signed char*, const char*);
```

## III. MOTS CLES PROPOSES

### 1. @import

#### a. Description

@import est un mot-clé KOOC qui a pour ambition de remplacer la directive préprocesseur #include pour l'implémenter de manière plus intelligente. En effet, en C, si un fichier à inclure venait à ne pas être protégé contre la double inclusion, cela pourrait provoquer une inclusion en boucle du même fichier, pour finalement aboutir sur une erreur empêchant la compilation de votre programme :

```
#include nested too deeply
```

Cela peut aussi induire des multiples définitions de mêmes prototypes de fonctions. Ainsi, @import se veut plus intelligent que #include et il gère donc directement la protection contre la double inclusion.

Exemple d'utilisation de @import :

```
@import "example.kh"  
@import <iostream>
```

#### b. Solution envisagée, finalement non retenue

Dans un premier temps, nous avons tenté de parser directement, à l'aide de notre grammaire, le @import dans le code KOOC de sorte que nous puissions le remplacer directement dans le code C régénéré de la façon suivante :

Code KOOC :

```
@import "example.kh"
```

Code C régénéré :

```
#ifndef EXAMPLE_KH  
#define EXAMPLE_KH  
#include "example.kh"  
#endif
```

Cependant, cette solution s'est avérée impossible à mettre en place. En effet, dans notre tentative, nous nous sommes rendu compte que la « cnorm » mise à notre disposition ne gèrait pas les directives préprocesseur. Nous avons donc abandonné cette solution.

### c. Solution retenue

On parse les fichiers \*.kc afin de retrouver toutes les occurrences de `@import` de sorte que nous puissions les stocker dans un arbre. Seulement, à chaque insertion, on vérifie au préalable si le nœud se rapportant au fichier à ajouter n'existe pas déjà au sein de l'arbre, ce qui nous permet de gérer, de façon intelligente, le problème de la multiple inclusion. Au final, on possède un arbre qui contient une seule occurrence des noms des fichiers à inclure. Il nous suffit alors simplement d'utiliser la directive préprocesseur `#include` dans les fichiers de sortie \*.c pour les inclure.

## 2. @module / @implementation

### a. Description

`@module` équivaut à la partie déclarative du code KOOC. Il permet ainsi la déclaration des variables et des prototypes de fonctions qui seront implémentées utilisés par la suite par le code KOOC dans le bloc `@implementation`. Point important, les variables initialisées dans le `@module` le sont en réalité au début de `@implementation`. De plus, nous avons fait **le choix d'interdire l'implémentation de fonctions étrangères dans un @implementation**, étrangères dans le sens où elles n'auraient pas été préalablement déclarées dans le `@module` correspondant, cela par souci de clarté du code produit. En conséquence, comme en C++ où l'on doit mettre le nom de la classe devant le nom des fonctions (`nomClasse::nomFonction`), on ne peut donc implémenter que les fonctions déclarées dans le `@module` du même nom.

Exemple d'utilisation de `@module` et `@implementation` :

```
@module Example
{
    // Déclaration de variables globales
    int      a = 42;
    double   a = 4.2;
    char*    a;

    // Déclaration des prototypes de fonctions qui seront
    // implémentées dans « @implementation Example »
    int      function(void);
    int      function(int);
    double   function(void);
}

@implementation Example
{
    // A ce moment, les trois variables précédemment
    // déclarées dans « @module Example » doivent être initialisées
```

```
int    function(void)
{
    return (42);
}

int    function(int var)
{
    return (var * [Example function]);
}

double function(void)
{
    return (4.2);
}
}
```

#### *b. Solution envisagée pour @module, finalement non retenue*

Concernant la gestion du @module, nous avons d’abord envisagé d’effectuer une analyse, nœud après nœud, de l’AST produit par l’utilisation de la « cnorm ».

Cependant, nous avons vite écarté cette solution car celle-ci nécessitait d’inhiber le code KOOC afin d’éviter les messages d’erreur qu’engendrait la « cnorm » pour ensuite modifier, « en brut », l’AST. Nous avons estimé cette solution peu optimisée et difficile à mettre en place, ce pourquoi nous ne l’avons pas retenue.

#### *c. Solution retenue pour @module*

Il nous a paru plus judicieux de surcharger, grâce à la directive #overload, ‘translation\_unit’ afin d’être en mesure de parser directement le code KOOC. Au final, nous reprenons la déclaration préalablement effectuée dans la « cnorm » pour y ajouter un appel à notre fonction de génération de noms de déclaration : le mangling.

Cela nous permet donc de décorer seulement le code KOOC, sans pour autant porter atteinte à l’intégrité du code C présent dans le programme.

#### *d. Solution envisagée pour @implementation, finalement non retenue*

La première solution que nous avons envisagée pour concevoir le @implementation fut de créer une map contenant les noms des fonctions rencontrées ainsi que, par correspondance, le mangling de ces fonctions. De cette manière, il nous suffisait de faire des comparaisons une fois dans le @implementation afin de remplacer en « matchant » le nom des fonctions rencontrées. Toutefois, nous avons décidé de ne pas retenir cette solution du fait que cela aurait été lourd à mettre en place (comparaison très précise des noms, des types des paramètres, etc...), et peu optimisé car nous aurions dû créer une map à l’intérieur de l’AST. Jugeant cette solution inadéquate, nous nous sommes donc orienter vers une nouvelle solution.



---

### e. Solution retenue pour @implementation

La deuxième solution qui s'est présentée à nous est celle que nous avons retenue. Elle consiste à « mangler » les fonctions que l'on rencontre au sein du @implementation et, via une comparaison avec l'AST, on vérifie que cette fonction existe, ou bien, dans le cas contraire, nous générons une erreur. Cette solution s'est avérée beaucoup plus simple et plus facilement applicable, dans le sens où nous pouvons facilement réutiliser du code existant ce qui nous permet de gérer tous les cas de figures sans souci en l'adaptant rapidement.

### f. Traduction des appels KOOC : variables

Afin de faire appel aux variables préalablement déclarées dans un @module, KOOC utilise une syntaxe qui lui est propre.

Exemple d'un @module avec une variable quelconque :

```
@module    example
{
    int     a;
}
```

Pour faire appel à la variable a du module example, la syntaxe utilisée est :

```
[example.a]
```

On distinguera dans la suite de cette partie les expressions simples des expressions complexes. On s'aidera de l'exemple ci-dessus pour expliquer notre implémentation de cette problématique.

▪ [example.a] = 'expression\_simple'

Lorsque l'on rencontre [example.a] dans le code, on effectue, au sein du nœud de l'AST se rapportant à cette variable, les modifications suivantes :

- On crée une variable `conflict` initialisée à `module`.
- On crée une variable `module` contenant le nom du module (dans notre exemple, il s'agirait de `example`).
- On remplit la variable `value` du nœud avec le nom non décoré de notre variable (dans notre exemple, il s'agirait de `a`).

Le reste des variables du nœud est directement géré par la « cnorm ».

Une fois le parsing de toutes les variables terminé, on utilise une fonction récursive pour scanner l'AST et ainsi mangler les noms des variables en les remplaçant dans la variable `value` correspondante.

Pourquoi ?

A la base, nous avons envisagé de chercher l'existence de la variable puis de mangler le nom directement. Cependant, nous nous sommes confrontés à un problème : celui de l'autocast. (comprendre l'appel `KOOC @! (type)`). En effet, lorsque la variable du module se trouve à gauche de l'expression, le membre de droite n'est pas encore parsé. Ainsi, lorsque l'on traite l'expression, nous ne pouvons pas récupérer le type de celui-ci pour résoudre les problèmes d'ambiguïté dans le cas où plusieurs variables d'un même module auraient le même nom mais des types différents. C'est pourquoi nous avons choisi la solution de scanner l'AST une fois le parsing entièrement fini.

▪ `[example.a] = 'expression_complexe'`

Dans le cas d'expressions plus complexes, la solution que nous avons retenu est d'améliorer notre fonction de scan récursif de l'AST pour que le mangling affecte dans un premier temps les membres de droite de l'expression, suivis des membres de gauche, et ce en allant le plus loin possible dans l'AST via la récursivité. Cheminement dans chaque nœud concerné :

- Aller dans le `block .right` le plus bas possible.
- Effectuer notre mangling
- Créer une variable dans le membre contenant le `.right` tout juste manglé, celle-ci contenant le `.ctype` du `.right`.
- Ainsi, on peut mangler le `.right` précédent.

Exemple :

```
.block
{
  .block
  {
    .left
    .right
    {
      .left
      .right
      {
        .left
        .right
        {
          .ctype = int
        }
        .ctype = .right.ctype = int // Notre parse
      }
      .ctype = .right.ctype = int // Notre parse
    }
  }
}
```

De cette façon, on connaît le type de chaque `.right` et celui-ci est déterminé en prenant celui de l'expression qu'il contient. Le parsing s'effectue donc sans encombre.