

Les classes et fonctions variadiques

http://en.cppreference.com/w/cpp/language/parameter_pack et <http://en.cppreference.com/w/cpp/language/sizeof...>

Fonctions avec nombre de paramètres non fixé

Permet d'écrire une fonction avec un nombre variable de paramètres de fonction. Exemple simple : on veut afficher un tableau avec des variables. Première approche, avec fonctions classiques et paramètre par défaut :

```
void print_array (int a, int b = 0, int c = 0, int d = 0) {
    std::cout << a << '\t' << b << '\t' << c << '\t' << d <<
    '\n';
}

// ou avec surcharge de fonction
void print_array (int a) {
    std::cout << a << '\n';
}

void print_array (int a, int b) {
    std::cout << a << '\t' << b << '\n';
}

void print_array (int a, int b, int c) {
    std::cout << a << '\t' << b << '\t' << c << '\n';
}

void print_array (int a, int b, int c, int d) {
    std::cout << a << '\t' << b << '\t' << c << '\t' << d <<
    '\n';
}
```

La première affiche toujours 4 colonnes (remplit avec des 0 si

nécessaire). La seconde évite les 0 inutiles, mais nécessite d'écrire une fonction pour chaque possibilité.

Améliorable pour ne pas prendre que des int :

```
template<class A>
void print_array (A a) {
    std::cout << a << '\n';
}

template<class A, class B>
void print_array (A a, B b) {
    std::cout << a << '\t' << b << '\n';
}

template<class A, class B, class C>
void print_array (A a, B b, C c) {
    std::cout << a << '\t' << b << '\t' << c << '\n';
}

template<class A, class B, class C, class D>
void print_array (A a, B b, C c, D d) {
    std::cout << a << '\t' << b << '\t' << c << '\t' << d <<
'\n';
}
```

Très lourd à écrire, nombre maximal de paramètres fixé

Les fonctions variadiques

Possibilité d'indiquer qu'une fonction prend un nombre indéterminé de paramètres. A la compilation, le compilateur détermine lui-même le nombre de paramètres.

Comme on ne connaît pas le nombre de paramètres, le plus simple est d'utiliser une fonction récursive, avec une condition d'arrêt. L'idée est que l'on définit une fonction qui prend N paramètres et utilise la fonction N-1 paramètres (fonction récursive) et une fonction qui prend 1 paramètre et s'appelle pas de fonction N (condition d'arrêt).

En pseudo code :

```
f(N paramètres) {  
    appel de f(N-1 paramètres)  
}  
  
f(1 paramètre) {  
}
```

Si on appelle ce code avec 5 paramètres par exemple, le code précédent est “déroulé” (ie convertie en une suite de fonctions non récursive) de la façon suivante :

```
f(5 paramètres) {  
    appel de f(4 paramètres)  
}  
  
f(4 paramètres) {  
    appel de f(3 paramètres)  
}  
  
f(3 paramètres) {  
    appel de f(2 paramètres)  
}  
  
f(2 paramètres) {  
    appel de f(1 paramètres)  
}  
  
f(1 paramètre) {  
}
```

On voit que chaque fonction appelle la fonction N-1 sauf pour N=2, qui appelle la fonction déjà définie f1.

Syntaxe

Utilisation de `...` dans la liste des paramètres template et la liste des paramètres de fonction.

```
template<class ... T>
void f(T ... values) {
}
```

Appel récursif : extraire le premier paramètre et les autres paramètres, appel récursif sur les autres paramètres.

```
template<class T>
void f(T value) {                                // condition d'arrêt
}

template<class T, class ...Args>
void f(T value, Args ... args) {
    f(args);                                    // appel récursif
}
```

Avec le code de print_array :

```
#include <iostream>

template<class T>
void print_array (T value) {
    std::cout << value << '\n';    // affichage du dernier
    élément
}

template<class T, class ...Args>
void print_array (T value, Args ... args) {
    std::cout << value << '\t';    // affichage de l'élément
    courant
    print_array(args...);            // affichage des autres
    éléments
}

int main() {
    print_array(1, 2, 3);
    print_array(1.2, "hello", 2.3, "world");
}
```

Template spécialisation ?

Classes template variadiques

Idem, avec des classes.

```
template<class ... Args>
struct A {
    std::tuple<Args...> args;
};
```

Exercices

- réécrire std::tuple
- écrire make_tuple

Chapitre précédent	Sommaire principal	Chapitre suivant
---------------------------	---	-------------------------

[Cours, C++](#)