

Information, Calcul, Communication (partie programmation) : Fonctions (2)

Jean-Cédric Chappelier

Laboratoire d'Intelligence Artificielle
Faculté I&C

Rappel du calendrier

	MOOC	décalage / MOOC	exercices prog. 1h45 Jeudi 8-10	cours prog. 45 min. Jeudi 10-11
1 11.09.25	--	-1	prise en main	Bienvenue/Introduction
2 18.09.25	1. variables	0	variables / expressions	variables / expressions
3 25.09.25	2. if	0	if – switch	if – switch
4 02.10.25	3. for/while	0	for / while	for / while
5 09.10.25	4. fonctions	0	fonctions (1)	fonctions (1)
6 16.10.25		1	fonctions (2)	fonctions (2)
- 23.10.25				
7 30.10.25	5. tableaux (vector)	1	vector	vector
8 06.11.25	6. string + struct	1	array / string	array / string
9 13.11.25		2	structures	structures
10 20.11.25	7. pointeurs	2	pointeurs	pointeurs
11 27.11.25		-	entrées/sorties	entrées/sorties
12 04.12.25		-	erreurs / exceptions	erreurs / exceptions
13 11.12.25		-	révisions	théorie : sécurité
14 18.12.25	8. étude de cas	-	révisions	Révisions

Objectifs du cours d'aujourd'hui

- ▶ Suite des rappels sur les fonctions en C++ :
 - ▶ *rappel méthodologie*
 - ▶ cas particuliers :
 - ▶ `Type f();`
 - ▶ `void f(Type);`
 - ▶ *surcharge*
 - ▶ valeurs par défaut
 - ▶ *fonctions récursives*
- ▶ Etudes de cas

Méthodologie pour construire une fonction

- ① clairement identifier ce que **doit faire** la fonction
 - ☞ ne pas se préoccuper ici du *comment*, mais bel et bien du **quoi** !
(ce point n'est en fait que conceptuel, on n'écrit aucun code ici !)
- ② que doit recevoir la fonction pour faire cela ?
 - ☞ identifie les **arguments** de la fonction
- ③ pour chaque argument : doit-il être modifié par la fonction ?
(si oui ☞ passage par référence)
Optionnel : se demander si cela a un sens de donner une valeur par défaut au paramètre correspondant
- ④ que doit « retourner » la fonction ☞ type de retour
Se poser ici la question (pour une fonction nommée *f*) :
est-ce que cela a un sens d'écrire :
$$z = f(\dots);$$

Si oui ☞ le type de *z* est le type de retour de *f*
Si non ☞ le type de retour de *f* est *void*
- ⑤ (maintenant, et seulement maintenant) Se préoccuper du *comment* :
c'est-à-dire comment faire ce que doit faire la fonction ?
c'est-à-dire écrire le corps de la fonction

La surcharge des fonctions

En C++, *les types des paramètres font partie intégrante de la définition d'une fonction.*

Il est de ce fait possible de définir **plusieurs fonctions de même nom** si ces fonctions *n'ont pas les mêmes listes de paramètres* : nombre ou types de paramètres différents.

Ce mécanisme, appelé **surcharge des fonctions**, est très utile pour écrire des fonctions « *sensibles* » au type de leurs paramètres, c'est-à-dire des fonctions correspondant à des traitements de même nature, mais s'appliquant à des entités de types différents.

La surcharge des fonctions : exemple

```
void affiche(int x) {  
    cout << "entier : " << x << endl;  
}  
void affiche(double x) {  
    cout << "reel : " << x << endl;  
}  
void affiche(int x1, int x2) {  
    cout << "couple : " << x1 << x2 << endl;  
}
```

`affiche(1)`, `affiche(1.0)` et `affiche(1,1)` produisent alors des affichages différents.

Remarque :

```
void affiche(int x);  
void affiche(int x1, int x2 = 1);
```

est interdit !

☞ ambiguïté

Fonctions récursives

Rappel (ICC) :

Principe de l'approche récursive :

ramener le problème à résoudre à un sous-problème, version simplifiée *du problème d'origine*.



Attention ! Pour que la résolution récursive soit **correcte**, il faut une **condition de terminaison**

sinon, on risque une boucle infinie.

Exemple

Calculer la somme des n premiers entiers.

Si je sais le faire pour n , je sais le faire pour $n + 1$:

$$S(n + 1) = (n + 1) + S(n)$$

Condition d'arrêt :

Je sais le faire pour $n = 0$: $S(0) = 0$

Algorithme :

somme
entrée : n sortie : $S(n)$
Si $n \leq 0$ Sortir : 0 Sortir : $n + \text{somme}(n - 1)$

Code de l'exemple

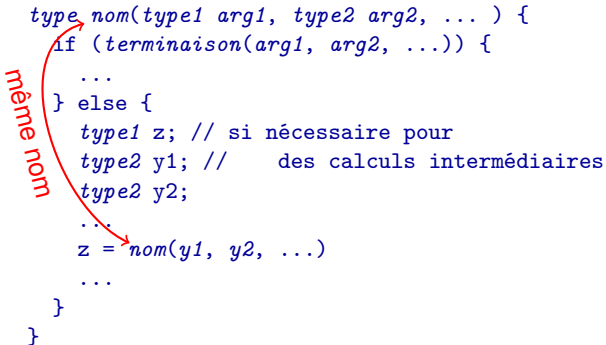
```
// prototype
int somme(int n);

// définition
int somme(int n) {
    if (n <= 0) // condition d'arrêt
        return 0;
    return n + somme(n-1);
}
```

Les fonctions récursives

Le schéma général d'une fonction récursive est donc le suivant :

```
type nom(type1 arg1, type2 arg2, ... ) {  
  if (terminaison(arg1, arg2, ...)) {  
    ...  
  } else {  
    type1 z; // si nécessaire pour  
    type2 y1; //   des calculs intermédiaires  
    type2 y2;  
    ...  
    z = nom(y1, y2, ...)  
    ...  
  }  
}
```





Les fonctions



Prototype (à mettre **avant** toute utilisation de la fonction) :

```
type nom ( type1 arg1, ..., typeN argN [ = valN ] );
```

type est `void` si la fonction ne retourne aucune valeur.

Définition :

```
type nom ( type1 arg1, ..., typeN argN )  
{  
    corps  
    return valeur;  
}
```

Passage par **valeur** :

```
type f(type2 arg);
```

arg ne peut pas être modifié par *f*

Passage par **référence** :

```
type f(type2& arg);
```

arg peut **être modifié** par *f*

Surcharge (exemple) :

```
void affiche (int arg);
```

```
void affiche (double arg);
```

```
void affiche (int arg1, int arg2);
```

Etudes de cas

- ▶ conversion de décimal en binaire, version récursive
- ▶ « augmentation » :
 - ▶ si entier : ajouter le 2^e argument, 1 par défaut
 - ▶ si caractère : passer en majuscule si c'est une minuscule, sinon ne rien faire