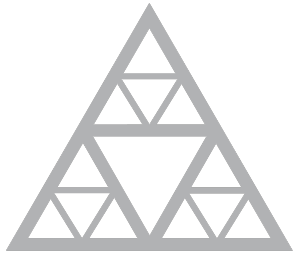
Introduction à la programmation en C++

Les tableaux statiques

Nicolas Audebert

Vendredi 28 septembre 2018



École des Ponts
ParisTech

Avant toute chose

Supports de cours

Site du cours : `http://imagine.enpc.fr/~monasse/Info/`

Planches : `https://nicolas.audebert.at/teaching/`

Rendus de TP et des exercices

Les rendus se font sur Educnet.

1. Le code rendu **doit compiler**.
2. Le code rendu doit **être propre** (indentation, noms de variables clairs).
3. Le code rendu doit **être commenté** (réponses aux questions, fonctionnement du code).

Plan de la séance

Variables

Déclaration

```
type nom_de_variable;
```

Affectation

```
nom_de_variable = valeur;
```

Type

Une variable ne possède qu'**un seul et unique type**. Nativement, C++ connaît `int`, `char`, `float`, `double`, `bool` .

Initialisation

Une variable déclarée n'ayant subi aucune affectation est dite non initialisée et peut prendre n'importe quelle valeur.

Expressions booléennes et structures conditionnelles

Expression booléenne

Une expression booléenne est une affirmation pouvant se réduire à une valeur de type `bool` pouvant être soit `true`, soit `false`.

`if(...) then ... else ...`

```
if(expression booleenne){
  ...
} else {
  ...
}
```

`switch`

Cf. chapitre 3.

Boucles

Boucle `while` (tant que)

```
while(expression){...}

do {...} while (expression);
```

Boucle `for` (pour)

```
for (initialisation; expression; iteration) { ... }
```

Fonctions

Signature

La **signature** d'une fonction est sa spécificiation au sens mathématique. Elle contient son nom, le type de valeur retournée (ou `void`) et les types de ses arguments.

Exemple

```
double puissance (double valeur, int exposant);
```

Passage par référence

Par défaut, les arguments d'une fonction lui sont passées par copie lorsque celle-ci est appelée. Si l'on veut modifier un ou plusieurs arguments, il faut les passer par référence avec le symbole &.

Plan de la séance

Pourquoi utiliser les tableaux ?

Les tableaux permettent

1. d'**éviter la multiplication** des variables,
2. de donner une **structure** aux données (par exemple, coordonnées d'un vecteur),
3. de **parcourir** rapidement un ensemble d'éléments.

```
double coor_x, coor_y, coor_z

      14.2     0.65     1.0
```

```
double  coordonnees[3];
```

0	1	2
14.2	0.65	1.0

Propriétés des tableaux statiques

Les tableaux statiques sont caractérisés par deux propriétés :

- Le **type** de leurs éléments,
- Leur **taille** (qui est donc fixée à l'avance par une constante).

Conséquences

- Un tableau ne peut contenir des éléments que d'**un seul et même type**,
- La taille d'un tableau statique **ne peut pas changer**, elle est fixée à la compilation.

Mise en œuvre

Déclaration

```
type nom_tableau[taille];
```

Initialisation

```
int mon_tableau[10];
// Initialisation manuelle à l'aide d'une boucle
for(int i=0; i < 10; i++){
    mon_tableau[i] = 5;
}

// Déclaration et initialisation directe
double tableau_reel[5] = {2, 3.2, 9.76, 6, 1000};

// Déclaration puis initialisation directe
bool tableau_bool[3];
tableau_bool = {true, true, false};
```

Comparaison avec les listes Python

Les tableaux en C++ sont plus proches des tableaux **numpy** que des listes Python.

```python
# Python
tab1 = [0,0,0,0,0]
tab1[2] = 5

tab2 = ["test", 10, True]
```

```cpp
// C++
int tab1[5] = {0,0,0,0,0};
tab1[2] = 5

bool tab1 = {"a", 10, True};
// Erreur ! Tous les éléments
 ↪  doivent être booléens
```

```python
t = 6
tab3 = [0 for i in range(t)]
tab3.append(100)
```

```cpp
int t = 6
int tab3[t]; // Erreur !

const int t = 6;
int tab3[t]; // OK: t constant
tab3.append(100) // ERREUR
// Un tableau ne change PAS de
 ↪  taille
```

Manipulation des tableaux

Si **n** est la taille du tableau, alors les indices vont de **0** à **n-1**.

Attention

Tenter d'accéder à un élément hors de ces bornes résultera systématiquement en une erreur lors de l'exécution du programme.

Exemple

```
const int n = 100; // Taille du tableau (constante)
char tab[n]; // Déclaration du tableau
tab[0] = 'a'; // OK
tab[10] = 'd'; // OK
tab[n-1] = 'k'; // OK
tab[n] = 'f'; // ERREUR
tab[-1] = 'z'; // ERREUR
```

Manipulation des tableaux

Les tableaux occupent de l'espace en mémoire (une case mémoire par élément du tableau, initialisé ou non). Il est donc nécessaire de les utiliser à bon escient.

```
// Calcul de 2^99
// Le tableau stocke tous les
 ↪  résultats temporaires
int t[100];
t[0] = 1;
for(int i = 1; i < 100; i++){
    t[i] = t[i-1] * 2;
}
cout << t[99] << endl;
```

```
// Calcul de 2^99
// (sans tableau)
int r = 1;

for(int i = 1; i < 100; i++){
    r *= 2;
}
cout << r << endl;
```

Plan de la séance

Tableaux et fonctions

Une fonction peut manipuler un tableau dans sa signature :

```
void affiche(int t[5]){
  for(int i=0; i<5; i++){
    cout << t[i] << " ";
  }
  cout << endl;
}
```

```
void affiche(int t[], int taille){
  for(int i=0; i<taille; i++){
    cout << t[i] << " ";
  }
  cout << endl;
}
```

La première solution ne traite que le cas où la taille du tableau est toujours la même pour tous les tableaux à traiter. La seconde solution est à préférer car elle réutilisable avec des tableaux de différentes tailles, **en passant celle-ci en argument**.

Passage par référence

- Un tableau est **toujours** implicitement passé par référence (il ne faut donc pas rajouter de &).
- Une fonction ne peut pas retourner de tableau.

```
const int taille = 10;
double tab[taille];
init(tab);
affiche(tab);
// 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
```

```
void init(double t[], int taille){
    for(int i=0; i<taille; i++){
        t[i] = 0;
    }
}
```

Copie et égalité de tableaux

On ne peut pas copier directement des tableaux entre eux.

```
int t1[4] = {1,2,3,4}, t2[4];
t2 = t1; // ERREUR : pas d'affectation avec le = pour les tableaux
```

Seule solution : itérer sur les éléments.

```
int t1[4] = {1,2,3,4}, t2[4];
for(int i = 0; i < 4; i++){
    t2[i] = t1[i];
}
```

De même, pour tester l'égalité entre deux tableaux.

Plan de la séance

Les modules

La librairie Imagine++ contient des fonctions toutes prêtes pour réaliser de nombreuses opérations :

- **Common**
  fonctions et classes basiques (Timer, Color...)
- **LinAlg**
  algèbre linéaire (inversion de matrices...)
- **Graphics**
  affichage (fenêtre 2D/3D, dessin...)
- **Images**
  classe Image et traitements d'image

Example d'un programme simple avec Imagine++

```
#include<iostream>
#include <Imagine/Graphics.h>
using namespace std;
using namespace Imagine;

int main(){
    int xc = 128, yc = 128, t = 0, rayon; // init variables
    openWindow(256, 256); // Ouverture de la fenetre
    while (true) { // Boucle principale
        rayon = 10 * cos(t/1000); // mise a jour du rayon
        fillCircle(xc, yc, rayon, RED); // Affichage du disque
        milliSleep(20); // Temporisation
        fillCircle(xc, yc, rayon, WHITE);// Effacement du disque
        t++; // incremente le temps
    }
    endGraphics();
    return 0;
}
```

Gestion des fenêtres

Il est possible d'ouvrir et de travailler avec plusieurs fenêtres graphiques.

```
// Première fenêtre
openWindow(256,256);
fillCircle(128,128,50,RED);

// Seconde fenêtre
openWindow(256,256);
fillCircle(128,128,50,BLUE);

// Impossible de revenir dessiner
 ↪  dans
// la première fenêtre car
// elle n'a pas de nom
```

```
// Première fenêtre
Window window1 =
 ↪  openWindow(256,256);
fillCircle(128,128,50,RED);
// Seconde fenêtre
Window window2 =
 ↪  openWindow(256,256);
fillCircle(128,128,50,BLUE);

setActiveWindow(window1);
fillCircle(128,128,50,GREEN);
setActiveWindow(window2);
fillCircle(128,128,50,BLACK);

// Fermeture d'une fenêtre
closeWindow(window1);
```

La documentation

Le site du cours → Installation Imagine++ → Instructions

http://imagine.enpc.fr/~monasse/Imagine++/

Imagine++

Main Page | Related Pages | Modules | Namespaces | Classes | Files | Examples

Imagine++ Libraries - version 4.2.0

The most up to date version of this documentation should be on the website: http://imagine.enpc.fr/~monasse/Imagine++/

Introduction

Imagine++ is a set of libraries developed at the Imagine group (http://imagine.enpc.fr). Initially designed for students and beginners, and though it is still easy enough for them, Imagine++ is now used daily by Imagine researchers. It consists in different modules. Four of them are publicly available:

- The **Common Library**, providing basic types and utilities.
- The **LinAlg Library**, providing linear algebra types and algorithms
- The **Graphics Library**, providing convenient 2D and 3D displays
- The **Images Library**, providing image containers and algorithms

Some useful links:

- The Imagine++ home page is http://imagine.enpc.fr/~monasse/Imagine++
- A quick start guide
- This C++ course for beginners (in French...) makes extensive use of Imagine++, especially of the Graphics module: http://imagine.enpc.fr/~monasse/Info/
- For any question, feel free to contact monasse@imagine.enpc.fr

Installation

- **Windows installation**

La documentation

Le site du cours → Installation Imagine++ → Instructions

http://imagine.enpc.fr/~monasse/Imagine++/

void	**Imagine::drawRect** (const IntPoint2 &p, int w, int h, const Color &col, int penWidth=1, bool xorMode=false) Rectangle (IntPoint2). More...
void	**Imagine::drawString** (int x, int y, const std::string &s, const AlphaColor &col, int fontSize=12, double alpha=0, bool italic=false, bool bold=false, bool underlined=false, bool xorMode=false) String. More...
void	**Imagine::drawString** (const IntPoint2 &p, const std::string &s, const AlphaColor &col, int fontSize=12, double alpha=0, bool italic=false, bool bold=false, bool underlined=false, bool xorMode=false) String (IntPoint2). More...
void	**Imagine::enableMouseTracking** (bool en) Mouse tracking. More...
void	**Imagine::endGraphics** () Terminate graphics application. More...
void	**Imagine::fillCircle** (int xc, int yc, int r, const AlphaColor &col, bool xorMode=false) Filled Circle. More...
void	**Imagine::fillCircle** (const IntPoint2 &c, int r, const AlphaColor &col, bool xorMode=false) Filled Circle (IntPoint2). More...
void	**Imagine::fillEllipse** (int x, int y, int w, int h, const AlphaColor &col, bool xorMode=false) Filled Ellipse. More...
void	**Imagine::fillEllipse** (const IntPoint2 &p, int w, int h, const AlphaColor &col, bool xorMode=false) Filled Ellipse (IntPoint2). More...

La documentation

Le site du cours → Installation Imagine++ → Instructions

http://imagine.enpc.fr/~monasse/Imagine++/

```
void Imagine::fillCircle ( int                xc,
                           int                yc,
                           int                r,
                           const AlphaColor & col,
                           bool               xorMode = false
                         )
```

Fills a circle.

Parameters

xc,yc	center
r	radius
col	AlphaColor or Color
xorMode	XOR drawing (default=off). Used twice, recovers the original content

```
fillCircle(330,43,30,YELLOW);                                    // filled circle
```

Examples:

Graphics/test/example.cpp, and Graphics/test/test.cpp.

Plan de la séance

Le TP du jour

Mastermind

- Utilisation des tableaux
- Algorithmie
- Fonctions graphiques

Rendu

À rendre **avec l'exercice individuel** au plus tard le **4/10** sur **Educnet**.