Gestion de la mémoire

Loïc Joly, Michel Simatic, Amina Guermouche

Télécom SudParis

22 Mai 2018

Durée de vie des objets (1/2)

1. Lorsqu'un objet est créé dans une fonction, il est automatiquement détruit lorsqu'on quitte cette fonction

```
class Shape{
  int x, y;
};
void f()
{
  Shape s{0, 0};
  ...
  /* s est automatiquement detruit lorsqu'on
      quitte f()*/
}
```

2. Le destructeur des objets est appelé automatiquement à la sortie de la fonction
3. C'est le principe de RAII (*Resource Acquisition Is Initialization*).

Durée de vie des objets (2/2)

1. Lorsqu'un objet est créé en utilisant `new`, sa durée de vie va au delà de la fonction dans laquelle il est défini.

```
class Shape{
  int x, y;
};
void f()
{
  Shape *s = new Shape(0, 0);
  ...
  /* a la fin de f, s est detruit mais l'
      objet sur lequel pointe s ne sera pas
      detruit a la fin de la fonction*/
}
```

Pointeurs intelligents : unique_ptr

1. Un unique_ptr est un pointeur avec une sémantique particulière : il s'agit du seul possesseur d'un objet donné.
2. Afin de construire un unique_ptr d'un objet, on utilisera make_unique

```
class Shape{
  int x, y;
};
void f()
{
  unique_ptr<Circle> p = make_unique<Circle>(
      paramtres du constructeur);
  /* ou alors */
  auto q =  make_unique<Circle>(paramtres du
      constructeur);
}/* quand on sort de f, p et q seront
    detruits. Les objets sur lesquels
    pointent p et q vont egalement etre
    detruits */
```

Remarques sur les `unique_ptr` (1/3)

1. Lorsqu'un `unique_ptr` est passé en paramètre à une fonction, cette fonction prend possession du pointeur et de l'objet pointé
2. Pour transférer la propriété d'un objet, il suffit d'utiliser `std::move`

```
class Shape{
  int x, y;
};
void f()
{
  vector<unique_ptr<Shape>> v;
  unique_ptr<Circle> p(new Circle(...));
  v.push_back(std::move(p));/* ici, il n'est
      pas possible de faire push_back(p) */
  /* a partir d'ici, p vaut null_ptr */
}
```

3. Lorsqu'on utilise move, le pointeur initial est positionné à `null_ptr`

Remarques sur les `unique_ptr` (2/3)

2. Cependant, si l'objet est temporaire (pas affecté à une variable), le move n'est pas nécessaire

```
void f()
{
  vector<unique_ptr<Shape>> v;
  unique_ptr<Circle> p(new Circle(...));
  v.push_back(unique_ptr<Circle>(new Circle
      (...))); /* il n'est pas necessaire de
      faire un move du unique_ptr car c'est
      une variable temporaire*/
}
```

Remarques sur les `unique_ptr` (3/3)

3. Il est possible de retourner un `unique_ptr` sans faire de `std::move` car le return provoquera un transfert et non une copie

```
unique_ptr f()
 {
   unique_ptr<Shape> p(new Circle(...));
   return p;
 }
```

Pointeurs intelligents : `shared_ptr`

- Il est parfois nécessaire que plusieurs pointeurs possèdent une même données.

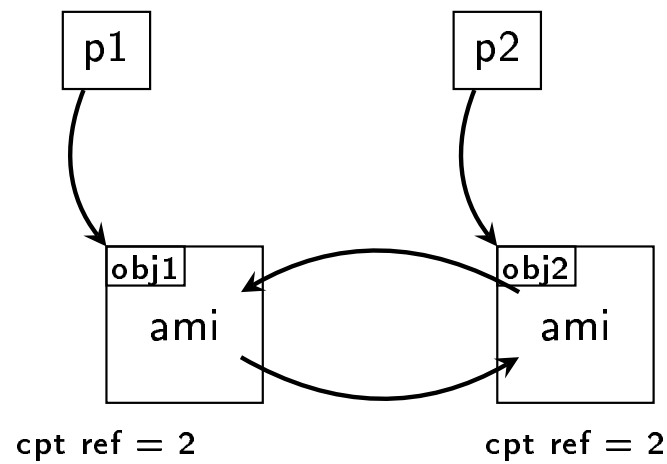
- Pour éviter les problèmes de fuites mémoire, on utilisera des `shared_ptr`.

- Un comptage de référence pour chaque objet est utilisé. Lorsque ce compteur passe à 0, l'objet est détruit.
- Afin de construire un `shared_ptr` d'un objet, on utilisera `make_shared`

Problème des références circulaires avec les `shared_ptr`

- L'objet pointé par des `shared_ptr` est détruit lorsque le compteur de référence passe à 0. En d'autres termes, tant qu'il y a une référence vers un objet, l'objet reste vivant.

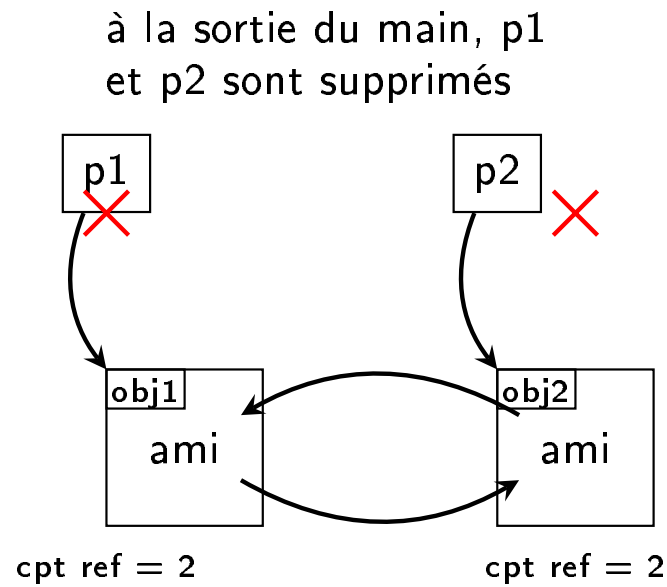
```
class Person
{
  shared_ptr<Person> ami;
  void set_ami(shared_ptr<
      Person> t){...}
}
int main()
{
  auto p1 = std::make_shared<
      Person>(...);
  auto p2 = std::make_shared<
      Person>(...);
  p1->set_ami(p2);
  p2->set_ami(p1);
}
```



Problème des références circulaires avec les `shared_ptr`

- L'objet pointé par des `shared_ptr` est détruit lorsque le compteur de référence passe à 0. En d'autres termes, tant qu'il y a une référence vers un objet, l'objet reste vivant.

```
class Person
{
  shared_ptr<Person> ami;
  void set_ami(shared_ptr<
      Person> t){...}
}
int main()
{
  auto p1 = std::make_shared<
      Person>(...);
  auto p2 = std::make_shared<
      Person>(...);
  p1->set_ami(p2);
  p2->set_ami(p1);
}
```

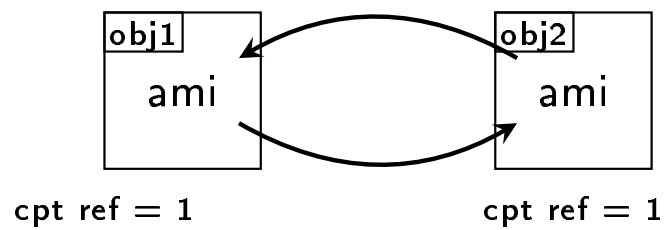


Problème des références circulaires avec les `shared_ptr`

- L'objet pointé par des `shared_ptr` est détruit lorsque le compteur de référence passe à 0. En d'autres termes, tant qu'il y a une référence vers un objet, l'objet reste vivant.

```
class Person
{
  shared_ptr<Person> ami;
  void set_ami(shared_ptr<
      Person> t){...}
}
int main()
{
  auto p1 = std::make_shared<
      Person>(...);
  auto p2 = std::make_shared<
      Person>(...);
  p1->set_ami(p2);
  p2->set_ami(p1);
}
```

les compteurs sont décrémentés de 1. obj1 fait toujours référence à obj2 et inversement (le compteur de référence vaut 1). Les deux objets ne peuvent donc pas être détruits



Problème des références circulaires avec les `shared_ptr`

- Résolution du problème des références circulaires -> utilisation de `weak_ptr`.
- Un `weak_ptr` est un *observer* : il observe et accède aux mêmes données qu'un `shared_ptr` mais ne les possède pas.
- Un `weak_ptr` fonctionne en duo avec un `shared_ptr`.

```
class Person
{
  weak_ptr<Person> ami;
  void set_ami(shared_ptr<Person> t){...}
}
int main()
{
  auto p1 = std::make_shared<Person>(...);
  auto p2 = std::make_shared<Person>(...);
  p1->set_ami(p2);
  p2->set_ami(p1);
}
```

Quelques remarques sur les `weak_ptr`

- Un `shared_ptr` peut être assigné directement à un `weak_ptr` (avec l'opérateur =).
- Afin d'affecter un `weak_ptr` à un `shared_ptr`, il faut utiliser la fonction `lock`.

```
int main () {
  std::shared_ptr<int> sp1,sp2;
  std::weak_ptr<int> wp;
  sp1 = std::make_shared<int> (10);
  wp = sp1;
  sp2 = wp.lock();
```

Destructeurs et polymorphisme

```
void f()
{
  vector<unique_ptr<Shape>> v;
  /* ajout de Circle et Group dans v*/
}
```

1. Dans l'exemple, lorsque v sera détruit, tous les unique_ptr<Shape> seront détruits.
2. delete s (ou s est un Shape*) sera appelé.
3. s peut pointer vers un Circle ou vers un Group. Donc on veut que le bon destructeur soit appelé.
4. On ne peut pas appeler le destructeur de la classe fille sauf si le destructeur de la classe mère est virtual : `virtual ~Shape()`