Modélisation Transactionnelle des Systèmes sur Puces en SystemC
Ensimag 3A — filière SLE
Grenoble-INP

Communications haut-niveau

Matthieu Moy
(transparents originaux de Jérôme Cornet)

Matthieu.Moy@imag.fr

2013-2014

Planning approximatif des séances

Sommaire

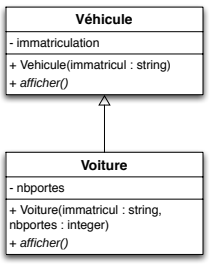
Méthodes virtuelles

- Définition : fonctions que l'on peut ré-implémenter dans une classe fille, avec liaison dynamique

Question

Quel est l'équivalent en Java ?

- Exemple :



Exemple (déclaration)

```
class Vehicule
{
   public:
      Vehicule(const string & immatricul);

      // fonction virtuelle
      virtual void afficher();

   private:
      string immatriculation;
};
```


Exemple (implémentation)

```
Vehicule::Vehicule(const string & immatricul)
{
   immatriculation = immatricul;
}

void Vehicule::afficher()
{
   cout << "Immatriculation : " << immatriculation
        << endl;
}
```


Exemple (déclaration)

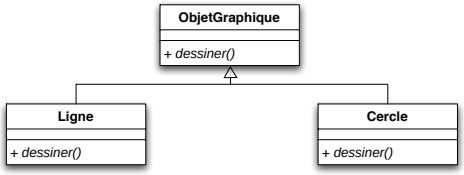
```
class Voiture : public Vehicule
{
   public:
      Voiture(const string & immatricul,
              int nombredeportes);

      // fonction virtuelle
      virtual void afficher();

   private:
      int nbportes;
};
```


Exemple (implémentation)

```
Voiture::Voiture(const string & immatricul,
                 int nombredeportes)
                 : Vehicule(immatricul)
{
   // suite des initialisations
   nbportes = nombredeportes;
}

void Voiture::afficher()
{
   // appel de la fonction virtuelle de la classe mere
   Vehicule::afficher();

   cout << "Nb de portes : " << nbportes << endl;
}
```

Méthodes virtuelles pures

- Définition : méthodes virtuelles pour lesquelles
  - On ne donne pas d'implémentation dans la classe mère,
  - On force l'implémentation dans les classes filles.
- Exemple :



- Une classe contenant une méthode virtuelle pure est abstraite (pas d'instanciation possible)

Exemple (déclaration)

```
class ObjetGraphique
{
   public:
      ...

      // methode virtuelle pure
      // pas d'implementation associee dans le .cpp
      virtual void dessiner() = 0;
      // le "= 0" est la syntaxe pour "virtuelle pure"
      // rien a voir avec une initialisation.

   private:
      ...
};
```


Exemple (déclaration)

```
class Ligne : public ObjetGraphique
{
   public:
      ...

      // methode virtuelle
      virtual void dessiner();

   private:
      ...
};
```


Exemple (déclaration)

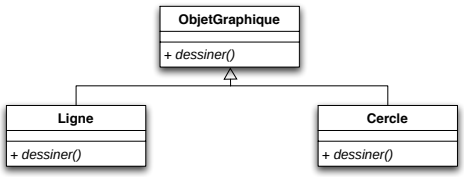
```
// debut du fichier .cpp

...

void Ligne::dessiner()
{
   // instructions de dessin de la ligne
   ....
}
```


Exemple complet minimaliste

code/dessiner/dessiner.cpp

Classes abstraite

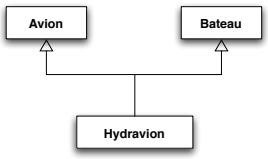
- Définition : classe contenant au moins une méthode virtuelle pure
- Exemple précédent : classe ObjetGraphique



- Impossible d'instancier un objet d'une classe abstraite

Héritage multiple : présentation

- Possibilité d'hériter de plusieurs classes

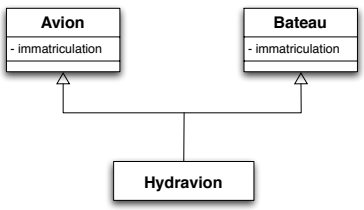


- Syntaxe :

```
class Hydravion : public Avion, public Bateau
{
   ...
};
```


Héritage multiple : problème des homonymes

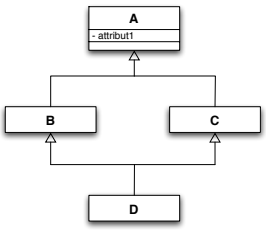
- Ambiguïté lorsque les deux classes mères ont des attributs/méthodes de même nom



- Résolution : emploi de l'opérateur de résolution de portée `Avion::immatriculation`, `Bateau::immatriculation`

Problème d'origine

- Problème dans la situation d'héritage multiple :



- `attribut1` est hérité en double par D !
- Données de A en double dans D, double appel du constructeur de A à la construction de D

Solution : héritage virtuel

- Rien à voir avec les méthodes virtuelles !
- Utilisation du mot-clé **`virtual`**
- Sur l'exemple précédent :

```
class B : virtual public A
{
   public:
      B();
   ...
};

class C : virtual public A
{
   public:
      C();
   ...
};
```


Solution : héritage virtuel

- Déclaration de la classe D :

```
class D : virtual public A,
  // pour pouvoir appeler directement son constructeur
          public B, public C
  // C'est vraiment d'elles qu'on herite.
{
   public:
      D();
   ...
};
```

- Implémentation de la classe D :

```
D::D() : A(),
         B(),
         C()
{ /* suite des initialisations */ }
```

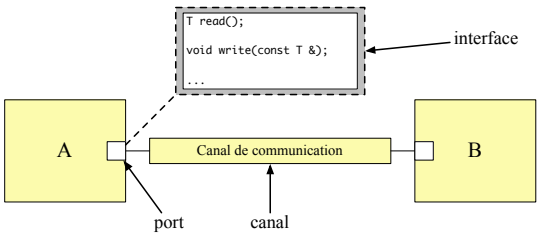

Bilan sur l'héritage virtuel

- Permet d'éviter les ambiguïtés en cas d'héritage multiple
- À utiliser à bon escient !
  - Si les classes héritant d'une même classes de base sont susceptibles d'être dérivées en même temps
- Suite du cours : utilisation bien spécifique (`sc_interface`)

Objectifs

- Comprendre le cadre global de définition des communications en SystemC
- Définition de nouveaux modes de communications
- Étude des communications haut-niveau pré-définies

Concepts



- But : ≈ Appel de méthode distante
- ⇒ Permettre à A d'appeler des fonctions de B (ou du canal) ...
  ... sans connaître B ni le canal a priori !

Interfaces

- Élément définissant les actions possibles pour réaliser une communication
- En pratique :
  - Interface SystemC : classe abstraite dérivant de `sc_interface`
  - Actions possibles : méthodes de cette classe
  - Généricité sur le type des données des communications
- Exemple : communication rendez-vous avec valeur
  - Lecture de valeur : action `get`
  - Écriture de valeur : action `put`
  - Deux modules communiquant : l'un en lecture, l'autre en écriture
- En deux temps :
  1. On dit que le canal accepte les actions `put`/`get` via une interface,
  2. On dit ce que fait le canal dans ces cas là.

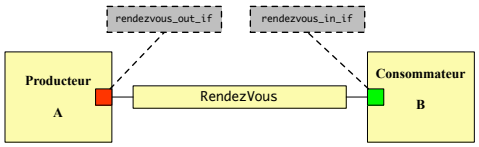
Exemple

- Exemple : communication rendez-vous avec valeur

```
template<typename T>
class rendezvous_in_if : virtual public sc_interface

{
   public:
      // methode virtuelle pure
      virtual T get() = 0;
};

template<typename T>
class rendezvous_out_if : virtual public sc_interface
{
   public:
      // methode virtuelle pure
      virtual void put(const T & val) = 0;
};
```

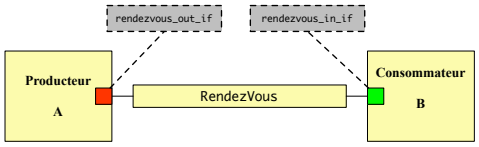
Ports génériques

- Objets fournissant un point de connexion dans le module
- En pratique :
  - Objet de la classe `sc_port`
  - Généricité sur l'interface
  - Utilisation : `sc_port<interface>`
- Exemple : communication rendez-vous avec valeur



Ports génériques : à l'intérieur

- Surcharge des opérateurs $\star$ et `->` :
- `port->foo()` $\Leftrightarrow$ `canal.foo()`
- $\Rightarrow$ permet d'utiliser le canal sans savoir a priori lequel c'est.



Exemple de code de modules

- Exemple : communication rendez-vous avec valeur

```
SC_MODULE(Producteur)
{
   sc_port<rendezvous_out_if<int> > sortie;

   SC_CTOR(Producteur);
   void production();
};

SC_MODULE(Consommateur)
{
   sc_port<rendezvous_in_if<int> > entree;

   SC_CTOR(Consommateur);
   void consommation();
};
```


Utilisation (1/2)

- Exemple : Producteur

```
Producteur::Producteur(sc_module_name name)
                        : sc_module(name)
{
   SC_THREAD(production);
}

void Producteur::production()
{
   for (int i=0; i<10; i++)
   {
      cout << "Envoi de " << i << endl;

      // attention -> n'a rien a voir avec un pointeur
      // ~ raccourci pour sortie.get_interface()->put(i)
      sortie->put(i);
   }
}
```


Utilisation (2/2)

- Exemple : Consommateur

```
Consommateur::Consommateur(sc_module_name name)
                            : sc_module(name)
{
   SC_THREAD(consommation);
}

void Consommateur::consommation()
{
   while (true)
   {
      int valeur_recue = entree->get();

      cout << "Recu : " << valeur_recue << endl;
   }
}
```


Retour sur RTL

- Éléments utilisés précédemment :
  - `sc_in<type>` : « raccourcis » pour `sc_port<sc_signal_in_if<type> >`
  - `sc_out<type>` : « raccourcis » pour `sc_port<sc_signal_out_if<type> >`
- Question ?

Canal de communication

- Définition : objet gérant les communications entre plusieurs modules
- Canal de communication primitif : canal construit dans le cadre de base fourni par SystemC
- Donne la sémantique des communications
- Donne les connexions autorisées
- En pratique :
  - Classe dérivant de `sc_prim_channel`
  - Implémente des interfaces de communications
  - Généricité sur le type des données des communications

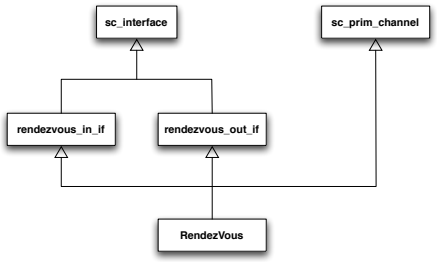
Exemple

- Exemple : communication rendez-vous avec valeur
  - Action `get` : lecture bloquante si pas de donnée disponible
  - Action `put` : écriture bloquante si pas de lecture par le module qui lit
  - Connexions uniquement entre deux modules

Déclaration du canal correspondant

```
template<typename T>
class RendezVous : public sc_prim_channel,
                   public rendezvous_in_if<T>,
                   public rendezvous_out_if<T>
{
   public:
      RendezVous(const char *name);

      virtual T get();
      virtual void put(const T & val);

   private:
      ...
}
```

Organisation des classes



Implémentation du canal correspondant

- Constructeur :

```
template<typename T>
RendezVous<T>::RendezVous(const char *name)
                    : sc_prim_channel(name)
{
   ...
}
```

Implémentation du canal correspondant

- Accès en écriture :

```
template<typename T>
void RendezVous<T>::put(const T & val)
{
    ...
}
```

Implémentation du canal correspondant

- Accès en lecture :

```
template<typename T>
T RendezVous<T>::get()
{
   ...
}
```

Implémentation du canal correspondant

- Accès en écriture :

```
template<typename T>
void RendezVous<T>::put(const T & val)
{
   // "Ecrire" la valeur
   shared_value = val;

   // Dire au processus qui lit que l'on a ecrit
   put_ok = true;
   put_event.notify();

   // Attendre que le processus qui lit ait lu
   if (!get_ok)
      wait(get_event);

   get_ok = false;
}
```

Implémentation du canal correspondant

- Accès en lecture :

```
template<typename T>
T RendezVous<T>::get()
{
   // Attendre l'ecriture de la valeur
   if (!put_ok)
      wait(put_event);
   put_ok = false;

   // Dire au processus qui ecrit que l'on a lu
   get_ok = true;
   get_event.notify();

   // Retourner la valeur
   return shared_value;
}
```

Déclaration complète

```
template<typename T>
class RendezVous : public sc_prim_channel,
                   virtual public rendezvous_in_if<T>,
                   virtual public rendezvous_out_if<T>
{
   public:
      RendezVous(const char *name);

      virtual T get();
      virtual void put(const T & val);

   private:
      T         shared_value;
      bool      get_ok, put_ok;
      sc_event get_event, put_event;
};
```

Implémentation du canal correspondant

- Constructeur complet :

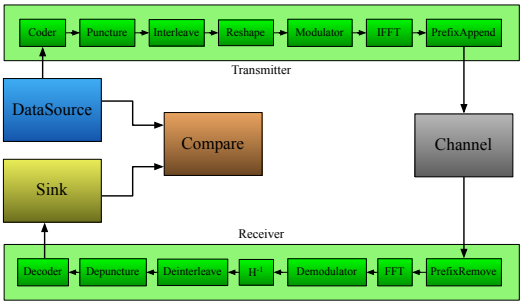
```
template<typename T>
RendezVous<T>::RendezVous(const char *name)
                  : sc_prim_channel(name)
{
   shared_value = 0;
   get_ok = false;
   put_ok = false;
}
```


Canaux prédéfinis dans SystemC

- sc_mutex
  - Canal « exclusion mutuelle »
  - Opérations : `lock()`, `unlock()`...
  - Verrouillage bloquant, déverrouillage non bloquant
  - Version non bloquante du verrouillage : `trylock()`
  - ⚠ ≠ `pthread_mutex_t`
- sc_fifo
  - File d'attente de taille fixe
  - Opérations : `read()`, `write()`...
  - Versions non bloquantes
- D'autres non présentés : sc_semaphore, sc_buffer...

Exemple d'utilisation de `sc_fifo`

- Modélisation flot de données (dataflow)
- Ex : traitement du signal (couche physique d'un modem radio)



Conclusion

- Mécanisme général de définition des communications
- Réutilisation des éléments de base

Question

Cela suffit pour modéliser des comportements maître/esclave ?