# Programación Avanzada

## Conceptos Básicos de Orientación a Objetos (2da parte)

# Operación

- Es una especificación de una transformación o consulta que un objeto puede ser llamado a ejecutar
- Tiene asociada un nombre, una lista de parámetros y un tipo de retorno

# Método

- Es la implementación de una operación para una determinada clase
- Especifica el algoritmo o procedimiento que genera el resultado o efecto de la operación

# Operación y Método

```
class CEjemplo {
        int atr1;
        static int atr2;

        void oper(char c)
        {
                ...  // un cierto algoritmo
        }
}
```

Operación

Método para `oper()` en CEjemplo

# Polimorfismo

- Es la capacidad de asociar diferentes métodos a la misma operación

¡No alcanza con que tengan el mismo nombre, para ser polimorfismo deben ser realmente la **misma** operación!

```
class A {
        void oper() {
                // un método
        }
}
```

```
class B {
        void oper() {
                // otro método
        }
}
```

En este caso **no** se trata de la misma operación (aunque tengan la misma firma) dado que las dos clases no están relacionadas entre sí

# Redefinición de Operaciones

- Cuando en la generación de un full descriptor se encuentra más de un método asociado a la misma operación, se dice que dicha operación está redefinida
- El método asociado a dicha operación será aquel que se encuentre en el segmento más próximo (en la jerarquía de generalizaciones) a la clase para la cual se está generando el full descriptor

# Redefinición de Operaciones (2)

```
class A {
      private: T atr1;
      public: virtual void oper() {
                        ...
                }
}

class B : public A {
      private: T' atr2;
      public: void oper() {
                  super.oper();
                  ...
                }
}
```

El polimorfismo no es por defecto, se utiliza la palabra **virtual**

$SD_A$

$ATT_{atr1}$

$OP_{oper}$

$MET_{A::oper}$

$SD_B$

$ATT_{atr2}$

$MET_{B::oper}$

# Redefinición de Operaciones (3)

- En el full descriptor de *B* el método asociado a *oper*() es el de la clase *B* (ocultando al heredado desde la clase *A*)

$FD_B$

| |
|---|
| $ATT_{atr1}$ , $ATT_{atr2}$ |
| $OP_{oper}$ |
| $MET_{B::oper}$ , $MET_{A::oper}$ |

- Sin embargo, el método heredado puede ser considerado en el full descriptor porque puede ser utilizado en el método que lo redefine

# Sobrecarga

- Es la capacidad que tiene un lenguaje de permitir que varias operaciones tengan el mismo nombre sintáctico, pero recibiendo diferente cantidad/tipo de parámetros
- Ejemplos de sobrecarga:
  - `void oper(int a, int b)`
  - `void oper(float a, float b)`
- La sobrecarga no es un concepto exclusivo de la orientación a objetos

# Sobrecarga vs. Redefinición

- La redefinición trata de la **misma operación**, con diferentes métodos
- La sobrecarga trata de **diferentes operaciones**, con diferentes métodos

# Interfaz

- Una interfaz “es un conjunto de operaciones al que se le aplica un nombre”
- Una interfaz no define un estado para las instancias de estos elementos, ni tampoco asocia un método a sus operaciones
- Es conceptualmente equivalente a un Tipo Abstracto de Datos
- Este conjunto de operaciones caracteriza el (o parte del) comportamiento de instancias de clases:
  - De manera similar en la que un TAD caracteriza el comportamiento de instancias de sus implementaciones

# Interfaz (2)

- Una clase realiza una interfaz en forma análoga a cómo un tipo implementa un TAD
- Cuando `C` realiza `I`, puede decirse que una instancia de `C`:
  - “Es de `C`” o “es un `C`” pero tambien que,
  - “Es de `I`” o “es un `I`”
- Esto permite quebrar las dependencias hacia “las implementaciones” cambiándolas por una sola dependencia hacia “la especificación” (la interfaz)

# Interfaz (3)

```
class IComando {
      virtual void play() = 0;
      virtual void stop() = 0;
      virtual void pause() = 0;
      ... ...
}
```

Tanto un “panel frontal” como un “control remoto” son “comandos”

Sabiendo operar un “comando” se puede operar tanto a un “panel frontal” como a un “control remoto”

## Panel Frontal


## Control Remoto

# Instancia Directa e Indirecta

- Si un objeto es creado a partir del full descriptor generado para una cierta clase *C*, entonces se dice que ese objeto es *instancia directa* de *C*
- Además se dice que el objeto es *instancia indirecta* de todas las clases ancestras de *C*
- Ejemplo: `Jornalero *j = new Jornalero();`
  - `j` es instancia directa de Jornalero
  - `j` es instancia indirecta de Empleado

# Invocación

- Una invocación se produce al acceder a una propiedad de una instancia que sea una operación
- El resultado es la ejecución del método que la clase de dicha instancia le asocia a la operación accedida (despacho)

# Despacho

- Con la introducción de subsumption es necesario reexaminar el significado de la invocación de operaciones
- Suponiendo *b* : *B* y *B* <: *A* es necesario determinar el significado de *b*.*f*() cuando *B* y *A* asocian métodos distintos a la operación *f*()
- Por tratarse de *b* : *B* resultaría natural que el método despachado por la invocación sea el de la clase *B*
- Sin embargo por subsumption también *b* : *A*, por lo que sería posible que el método a despachar sea el de la clase *A*

# Despacho (2)

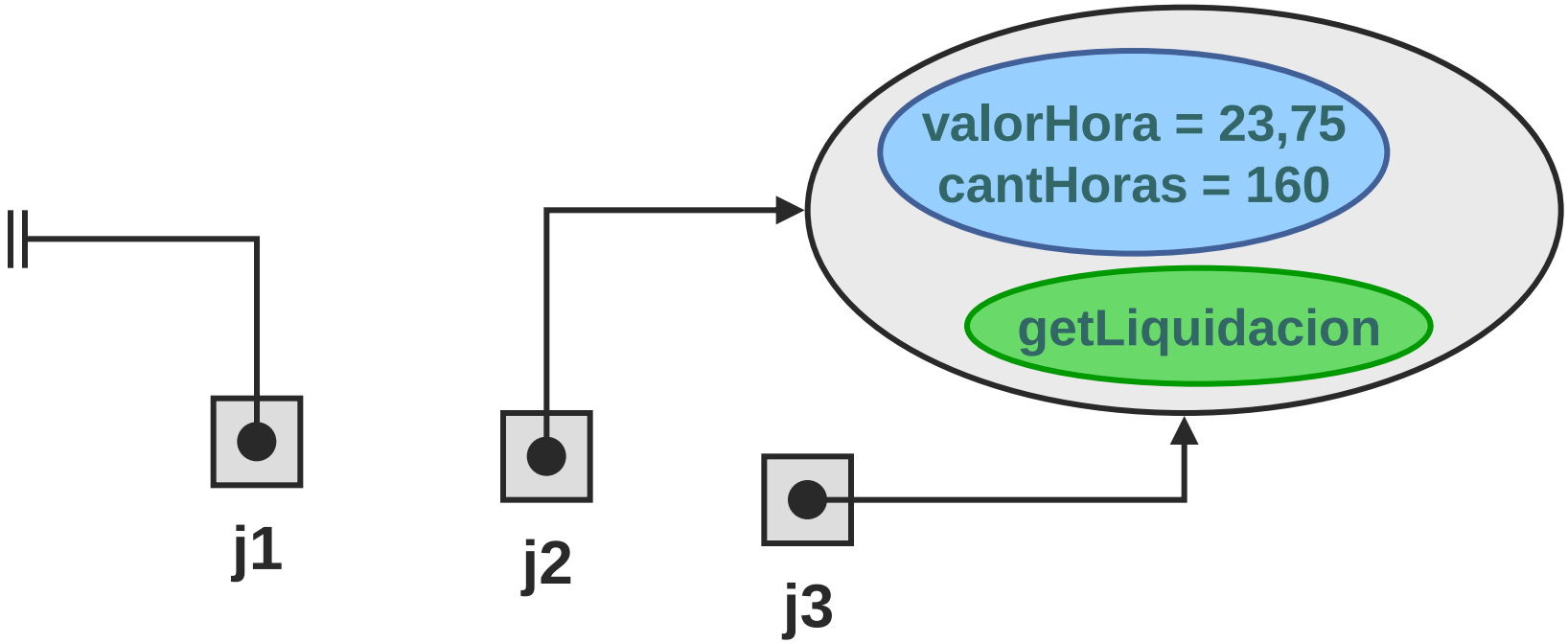
- En este tipo de casos lo deseable es que el método a despachar sea el asociado a la clase de la cual el objeto al que le es aplicada la operación es instancia directa
  - En el ejemplo anterior, *B*
- Siempre que es posible el despacho se realiza en tiempo de compilación denominándose despacho estático

# Referencia

- Una referencia es un valor en tiempo de ejecución que es: void ó attached
- Si es attached la referencia identifica a un único objeto (se dice que la referencia está adjunta a ese objeto particular)
- Si es void la referencia no identifica a ningún objeto

# Referencia (2)

```
Jornalero *j1 = null;                  // void
Jornalero *j2 = new Jornalero(); // attached
Jornalero *j3 = *j2;                   // attached
```



# Tipo Estático y Dinámico

- El *tipo estático* de un objeto es el tipo del cual fue declarada la referencia adjunta a él:
  - Se conoce en tiempo de compilación
- El *tipo dinámico* de un objeto es el tipo del cual es instancia directa
- En ciertas situaciones ambos tipos coinciden por lo que pierde el sentido realizar tal distinción

# Tipo Estático y Dinámico (2)

- En situaciones especiales, el tipo dinámico difiere del tipo estático y se conoce en tiempo de ejecución
- Este tipo de situación es en la que la referencia a un objeto es declarada como de una clase ancestra del tipo del objeto:
  - Lo cual es permitido por subsumption
- Se cumple la siguiente relación entre los tipos de *obj* :
  - *TipoDinamico*(*obj*) <: *TipoEstatico*(*obj*)

# Tipo Estático y Dinámico (3)

```
Empleado *e = new Jornalero();
```

*TipoEstatico*(e) = Empleado
*TipoDinamico*(e) = Jornalero

```
Empleado *e;
if (cond)
      e = new Fijo();
else
      e = new Jornalero();
```

¿Cuál es el tipo dinámico de *e*?

# Despacho Dinámico

- Los lenguajes de programación orientados a objetos permiten que el tipo dinámico de un objeto difiera del tipo estático
- Cuando se realiza una invocación a una operación polimórfica (que está redefinida) sobre un objeto utilizando una referencia a él declarada como de una de sus clases ancestras puede no ser correcto realizar el despacho en tiempo de compilación

# Despacho Dinámico (2)

- De realizarse el despacho en forma estática se utilizaría para ello la única información disponible de él en ese momento:
  - La basada en el tipo estático
- Por lo que se despacharía (eventualmente) el método equivocado:
  - En particular, cuando la operación invocada es abstracta en la clase del tipo estático no hay método que despachar

# Despacho Dinámico (3)

```
Empleado *e;
if (cond)
        e = new Fijo();
else
        e = new Jornalero();

e->getLiquidación();
```

- La operación `getLiquidacion()` declarada en `Empleado` es polimórfica porque es redefinida en `Fijo` y en `Jornalero`
- Se está invocando a una operación polimórfica sobre un objeto (que será de clase `Fijo` ó `Jornalero`) mediante una referencia declarada como de tipo `Empleado` (clase ancestra de las anteriores)
- En esta invocación debería despacharse $\text{MET}_{\textit{Fijo::getLiquidacion}}$ ó $\text{MET}_{\textit{Jornalero::getLiquidacion}}$
- Utilizando la información estática se intentaría despachar $\text{MET}_{\textit{Empleado::getLiquidacion}}$ (que en este ejemplo no existe!)

# Despacho Dinámico (4)

- Para que en este tipo de casos el despacho sea realizado en forma correcta es necesario esperar a contar con la información del tipo real del objeto (tipo dinámico):
  - Eso se obtiene en tiempo de ejecución
- El *despacho dinámico* es la capacidad de aplicar un método basándose en la información dinámica del objeto y no en la información estática de la referencia a él

# Despacho Dinámico (5)

```
Empleado *e;
if (cond)
        e = new Fijo();
else
        e = new Jornalero();

e->getLiquidación();
```

- En tiempo de compilación: al pasar por la invocación el compilador NO despacha método alguno
- En tiempo de ejecución: al pasar por la invocación el ambiente de ejecución del lenguaje se ocupa de averiguar el tipo dinámico de *e* y despachar al método correcto, es decir a: $\text{MET}_{\textit{Fijo::getLiquidacion}}$ ó $\text{MET}_{\textit{Jornalero::getLiquidacion}}$

# Despacho Dinámico (6)

- La decisión de qué tipo de despacho emplear para una operación puede estar preestablecida en el propio lenguaje o definida estáticamente en el código fuente
- En algunos lenguajes de programación el despacho es dinámico para cualquier operación (sea polimórfica o no)
- En otros lenguajes:
  - Las invocaciones a operaciones polimórficas son siempre despachadas dinámicamente
  - Las invocaciones a operaciones no polimórficas son siempre despachadas estáticamente

# Ejemplo

- Caso: **Empresa** asociada con **Empleados**
- Responsabilidad: calcular el total de la liquidación de todos los empleados de la empresa
  - Responsable: la Empresa porque es quien dispone de la información necesaria para cumplir con la responsabilidad

# Ejemplo (2)

```
class Empresa {
      private: String ruc;
               Set(Empleado) misEmps; //pseudoatributo

      public: float getLiquidacionTotal() {
                float total = 0;

                foreach(Empleado *e in misEmps) {
                  total = total + e->getLiquidacion();
                }

                return total;
              }
}
```

No existen las construcciones **Foreach**, **in** ni **Set** en C++

Despacha dinámicamente al método correcto, devolviendo el valor correcto

# Realización

- Es una relación entre una especificación y su implementación
- Una forma posible de realización se produce entre una interfaz y una clase
  - Se dice que una clase *C* realiza una interfaz *I* si *C* implementa todas las operaciones declaradas en *I*, es decir provee un método para cada una

# Realización (2)

```
class ControlRemoto : public IComando {
        ... // algun atributo y pseudoatributo
            // que defina el estado del CR
        ... // alguna operacion adicional

        public:

         void play() {
                ...
        }

        void stop() {
                ...
        }
        ... // implementacion del resto
            // de las operaciones
}
```

# Realización (3)

- Una interfaz puede ser entendida como la especificación de un *rol* que algún *objeto* debe desempeñar en un sistema
- Un objeto puede desempeñar más de un rol:
  - Una clase puede realizar cualquier cantidad de interfaces
- Un rol puede ser desempeñado por objetos de características diferentes:
  - Una interfaz puede ser realizada por cualquier cantidad de clases

# Realización (4)

- Es posible tipar a un objeto (además de como es usual mediante la clase de la cual es instancia) también mediante *una* de las interfaces que su clase realiza
- Por lo que si un objeto es declarado como de tipo *I* (en una lista de parámetros, como atributo, etc.), siendo *I* una interfaz, significa que ese objeto no es una instancia de *I* (lo cual no tiene sentido) sino que es instancia de una clase que realiza la interfaz *I*

# Realización (5)

```
class ControladorAudio {
        ...

        public: void controlarAudio(IComando *c) {
                c->play();
                ...
        }
}
```

```
IComando *c1 = new ControlRemoto();
IComando *c2 = new PanelFrontal();

ca->controlarAudio(c1); // invocación valida
ca->controlarAudio(c2); // tambien valida
```

# Realización (6)

- Este mecanismo permite abstraerse de la implementación concreta del objeto declarado
- En lugar de exigir que dicho objeto presente una implementación determinada (es decir, que sea instancia de una determinada clase), se exige que presente un determinado comportamiento parcial (las operaciones declaradas en *I*)
- Este comportamiento es implementado por una clase que realice la interfaz, y de la cual el objeto en cuestión es efectivamente instancia

# Realización (7)

- Notar que en la definición previa se asume que la clase que realiza la interfaz es concreta
- Es posible sin embargo que una interfaz sea realizada por una clase abstracta
- En cuyo caso debe declarar todas las operaciones de la interfaz aunque no esta obligada a implementarlas a todas
- Si *C* es abstracta y realiza la interfaz *I*, entonces un objeto declarado como de tipo *I* debe ser instancia de alguna subclase concreta de *C* (o de otra clase que realice la interfaz *I*)

# Dependencia

- Es una relación asimétrica entre un par de elementos donde el elemento independiente se denomina *destino* y el dependiente se denomina *origen*
- En una dependencia, un cambio en el elemento destino puede afectar al elemento origen
- Las asociaciones, generalizaciones y realizaciones caen dentro de esta definición general
  - Pero son una forma más fuerte de dependencia
  - En esos casos la dependencia se considera asumida y no se expresa explícitamente