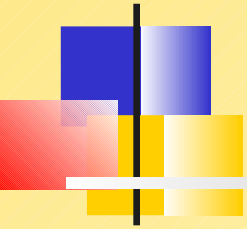
UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

Polimorfismo y Métodos Virtuales

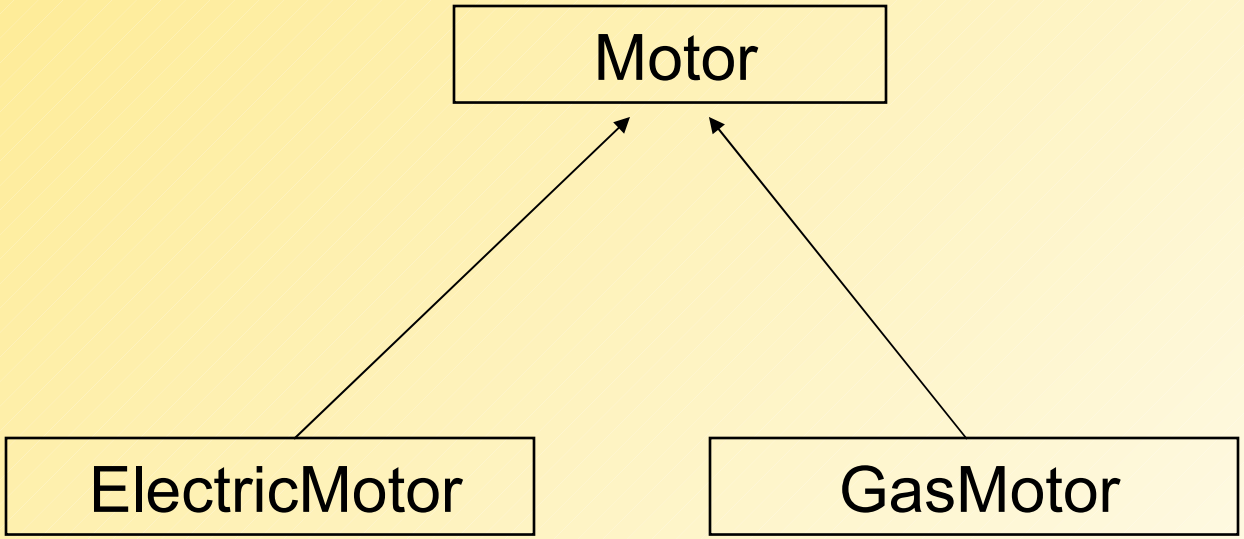


Agustín J. González

ELO329

Jerarquía de clases Motor

- Consideremos la jerarquía de clases establecida en la sesión sobre Herencia:



Clase CMotor

La definición de la clase CMotor:

```
class CMotor {
public:
  CMotor() { }
  CMotor( const string & id );
  string get_ID() const;
  void set_ID(const string & s);
  void Display() const;
  void Input();

private:
    string m_sID;
};
```

Clase CElectricMotor

```
class CElectricMotor : public CMotor  {
public:
  CElectricMotor();
  CElectricMotor(const string & id,  double volts);

  void Display() const;
  void Input();
  void set_Voltage(double volts);
  double get_Voltage() const;

private:
    double m_nVoltage;
};
```

Clase CGasMotor

```
class CGasMotor  :public CMotor {
public:
  CGasMotor();
  CGasMotor(const string & id, int cylinders);

  void Display() const;
  void Input();

private:
  int m_nCylinders;
};
```

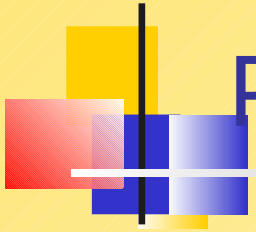
Punteros a objetos de clases derivadas

Es fácil definir objetos dinámicos de una clase derivada usando un puntero de tipo específico:

```
CElectricMotor * pC = new CElectricMotor;

pC->set_ID("3099999");
pC->set_Voltage(110.5);
pC->Display();

delete pC;
```



Polimorfismo

- **También podemos declarar punteros a una clase base, y luego asignarle la dirección de un objeto de una clase derivada**. Éste es el caso normal en Java. Esta técnica es un tipo de polimorfismo.
- Polimorfismo es un concepto donde un mismo nombre puede referirse a objetos de clases diferentes que están relacionadas por una clase base común.

```
CMotor * pM;
pM = new CElectricMotor;
```

- Este tipo de asignación es llamada "ligado" dinámico "dynamic binding" porque el tipo exacto asignado al puntero es desconocido al momento de la ejecución.

Problema de ligado dinámico

Sin embargo, hay un pequeño problema cuando usamos ligado dinámico. Si no somos cuidadosos, el compilador C++ puede llamar los métodos Input and Display de la clase CMotor:

```
CMotor * pM;                // base pointer type
pM = new CElectricMotor;

pM->Input();          // llama a CMotor::Input()
pM->Display();        // llama a CMotor::Display()
          // esta es una diferencia con Java. En Java
          // el ligado dinámico es la opción por omisión

// more...
```

Métodos Virtuales (Virtual)

La solución al problema de la transparencia previa es fácil de solucionar declarando los métodos Input y Display como **virtuales**.

- El calificador virtual le dice al compilador que genere código que mire al tipo del objeto (no del puntero) en tiempo de ejecución y use esta información para seleccionar la versión apropiada del método.

```
class CMotor {
  ...
   virtual void Display() const;

   virtual void Input();
  ...
};
```

Métodos Virtuales

- Es recomendable definir también como virtuales los métodos en la clase derivada, en las clases CGasMotor y CElectricMotor en este caso.

```
class CGasMotor  :public CMotor {
public:
  ...
  virtual void Display() const;
  virtual void Input();
  ...
};
```

Métodos Virtuales

- Ahora los métodos Display e Input son correctamente llamados desde la clase CElectricMotor:

```
CMotor * pM;
pM = new CElectricMotor;

pM->Input();      // CElectricMotor::Input()
pM->Display();    // CElectricMotor::Display()
```

Métodos Virtuales

- A menudo, un puntero será pasado como argumento a un método que espera un puntero a objeto de la clase base. Cuando el método es llamado, podemos pasar cualquier puntero como parámetro actual, siempre y cuando éste apunte a una instancia derivada de la clase base (“subtipo”).

```
void GetAndShowMotor( CMotor * pC )
{
  pC->Input();
  cout << "\nHere's what you entered:\n";
  pC->Display();
  cout << "\n\n";
}
```

Funciones Virtuales

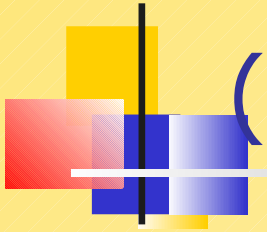
Ejemplo de llamados a GetAndShowMotor con diferentes tipos de punteros.

```
CGasMotor * pG = new CGasMotor;
GetAndShowMotor( pG );

CElectricMotor * pE = new CElectricMotor;
GetAndShowMotor( pE );

CMotor * pM = new CGasMotor;
GetAndShowMotor( pM );

// view output...
```



(Salida de la diapositiva previa)

[GasMotor]: Enter the Motor ID: 234323
Enter the number of cylinders: 3

Here's what you entered:
[GasMotor] ID=234323, Cylinders=3

[ElectricMotor]: Enter the Motor ID: 234324
Voltage: 220

Here's what you entered:
[ElectricMotor] ID=234324, Voltage=220

[GasMotor]: Enter the Motor ID: 44444
Enter the number of cylinders: 5

Here's what you entered:
[GasMotor] ID=44444, Cylinders=5

Creación de un vector de Motores

Un vector de punteros CMotor puede contener punteros a cualquiera tipo de objeto derivado de CMotor.

```
vector<CMotor*> vMotors;
CMotor * pMotor;

pMotor = new CElectricMotor("10000",110);
vMotors.push_back(pMotor);

pMotor = new CGasMotor("20000",4);
vMotors.push_back(pMotor);

pMotor = new CElectricMotor("30000",220);
vMotors.push_back(pMotor);

pMotor = new CGasMotor("40000",2);
vMotors.push_back(pMotor);
```

Despliegue de Vectores

La función que despliega tales vectores no necesita saber exactamente qué tipo de puntero están en el vector mientras se llame a métodos virtuales.

```
void ShowVector( const vector<CMotor*> & vMotors )
{
  cout << "---- Vector of Motor Pointers ----\n";
  for(int i=0; i < vMotors.size(); i++)
  {
    cout << (i+1) << ": ";
    vMotors[i]->Display();          // virtual
  }
}
```

Salida de la función ShowVector

La función ShowVector llama a la versión apropiada del método virtual Display() para cada puntero en el vector.

```
------- Vector of Motor Pointers -------
1: [ElectricMotor] ID=10000, Voltage=110
2: [GasMotor] ID=20000, Cylinders=4
3: [ElectricMotor] ID=30000, Voltage=220
4: [GasMotor] ID=40000, Cylinders=2
```

Liberación de almacenamiento

Debemos liberar el almacenamiento usado por cada objeto motor. Este bucle remueve los punteros uno por uno.

```
for(int i=0; i < vMotors.size(); i++)
{
    delete vMotors[i];  // delete each motor
}
```

El operador delete accede a información que le permite saber exactamente cuanto almacenamiento liberar por cada puntero (aún cuando los motores ocupan distintos tamaños).

Distinguir de `int * motor = new CMotor [40];`

`delete [] motor;`

Métodos Virtuales Puros

Un método virtual puro no tiene implementación. Esto es identificado con un "= 0" al final de la declaración.

Un método virtual puro requiere que la función sea implementada en la clase derivada.

Es similar al caso de métodos abstractos en Java

```
class CMotor {
public:
  //...
     virtual void Display() const = 0;
     virtual void Input() = 0;

  //...
```

Clases Abstractas (Abstract Classes)

Una clase que contiene uno o más métodos virtuales puros pasa a ser una clase abstracta. NO es posible crear instancias de una clase abstracta. Similar a Java, pero en C++ no requiere calificador “abstract”.

```
CMotor M;                          // error

CMotor * pM = new CMotor;      // error
```