



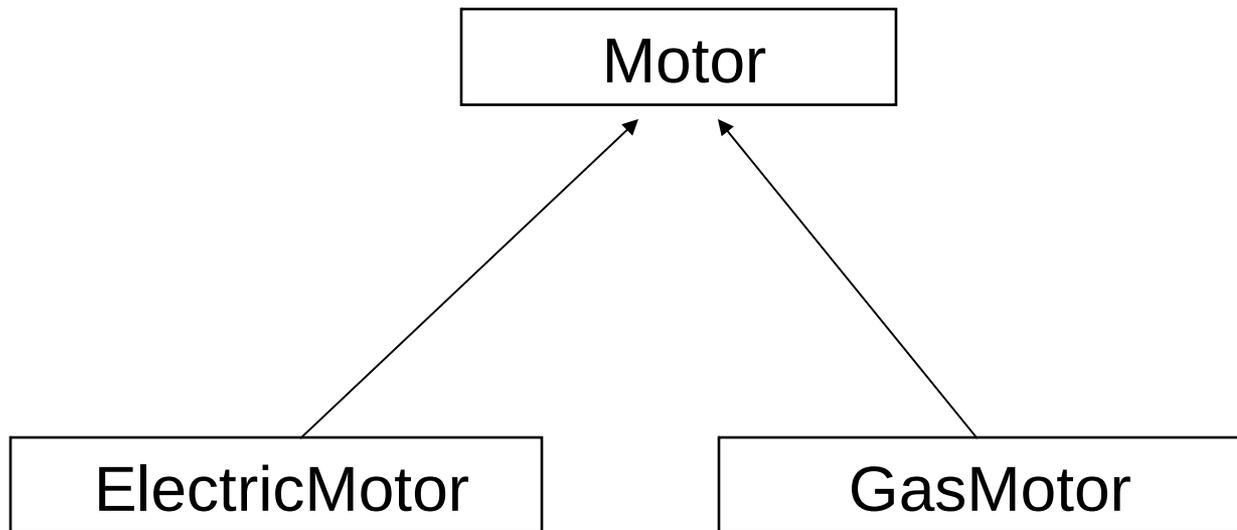
UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

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 y referencias a objetos derivados

- 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;
```

¿Qué pasa cuando el puntero es definido como:

```
Cmotor *pC; ?
```

Polimorfismo

- También podemos declarar punteros a una clase base, y luego asignarle la dirección de un objeto de una clase derivada. Este caso es normal en Java. Es el principio de sustitución en C++. 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;
```

```
CElectricMotor em;
```

```
CMotor & motor = em;
```

Ligado dinámico

- En C++ la opción por **omisión es llamar el método definido por el tipo del puntero**, no el tipo del objeto apuntado. **Distinto a Java!**

```
CMotor * pM;           // base pointer type
```

```
pM = new CElectricMotor;
```

```
pM->Input();           // llama a CMotor::Input()
```

```
pM->Display();         // llama a CMotor::Display()
```

```
    // esta es una gran diferencia con Java. En Java
```

```
    // el ligado dinámico es la opción por omisión
```

```
// more...
```

Métodos Virtuales (Virtual)

- Si deseamos tener un comportamiento como el de Java debemos declarar los métodos Input y Display como **virtuales**.
- El calificador virtual le dice al compilador que genere código que mire al tipo del objeto apuntado (no del puntero) en tiempo de ejecución y use esta información para seleccionar la versión apropiada del método.
- Lo previo se puede usar con punteros o referencias a objetos.

```
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 llamados usando **ligado dinámico** 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 << "Here's what you entered:\n";
    pC->Display();
    cout << "\n\n";
}
```

```
void GetAndShowMotor(CMotor & m )
{
    m.Input();
    cout << "Here's what you entered:\n";
    m.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...
```

```
CGasMotor gm;  
GetAndShowMotor(gm);
```

```
CElectricMotor em;  
GetAndShowMotor(em);
```

```
CMotor m;  
GetAndShowMotor(m);
```

```
// 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 cuánto almacenamiento liberar por cada puntero (aún cuando los motores ocupan distintos tamaños).

Distinguir de: `CMotor * 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”**.

Con la declaración previa para CMotor:

```
CMotor M; // error
```

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