Definición de acciones no primitivas I.

José Otero

[1]Departamento de informática
Universidad de Oviedo

25 de noviembre de 2008

1 Ámbito de una declaración.

2 Funciones y operadores.
- Funciones.
- Operadores.
- Sobrecarga.

3 Referencias

4 Punteros

5 Mecanismos y semántica de paso de argumentos.

1 Ámbito de una declaración.

2 Funciones y operadores.
- Funciones.
- Operadores.
- Sobrecarga.

3 Referencias

4 Punteros

5 Mecanismos y semántica de paso de argumentos.

- Una variable puede declararse en cualquier parte de un programa.
  - Siempre antes de ser usada.
- La porción de código fuente en donde puede utilizarse es el ámbito de esa variable.
- Si se declara dentro de un bloque, sólo puede utilizarse dentro de ese bloque. Es *local* a ese bloque.
- Si se declara fuera de cualquier bloque, la variable es *global* y puede utilizarse desde su declaración hasta el fin del fichero fuente en donde se ha declarado.
  - Se desaconseja el uso de variables globales que no sean constantes.

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
int i=3;
if (i>2)
  {
  int j;
  j=1;
  cout<<i<<" "<<j<<endl;//correcto
  }
//cout<<j<<endl; incorrecto, j no definida
cout<<i<<" "<<endl;//correcto
}
```

- Se pueden declarar variables de igual nombre en bloques anidados.
- La declaración más reciente ensombrece a la anterior.

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
int i=3,j=7;
if (i>2)
  {
  int j;//esta declaracion ensombrece la anterior
  j=1;
  cout<<j<<endl;//correcto, muestra 1
  }
cout<<j<<endl;//muestra 7
}
```

1 Ámbito de una declaración.

2 Funciones y operadores.
- Funciones.
- Operadores.
- Sobrecarga.

3 Referencias

4 Punteros

5 Mecanismos y semántica de paso de argumentos.

- Un cálculo puede ser necesario repetirlo varias veces en un mismo programa.
  - Posiblemente con distintos datos.
- Sería útil poder:
  - Implementar una sola vez el algoritmo del cálculo.
  - Especificar cuales son los datos.
  - Especificar como se devuelve el resultado.
  - Referirse al algoritmo mediante un nombre.
  - Poder utilizarlo las veces que sea necesario.
- En ocasiones es más conveniente representar un cálculo mediante un signo (+ - * / ...) que se aplica a los datos.

- Una función es una porción de código fuente que realiza un cálculo.
- Antes de poder usar una función, tiene que ser declarada y definida.
- Declaración:
  `tipo_resultado nombre(tipo1, tipo2, ...);`
  - `tipo_resultado` es el tipo del valor que produce la función.
  - `nombre` es un identificador.
  - `tipo1`, `tipo2`, son los tipos de los parámetros formales (datos) de la función.
  - `tipo_resultado`, `tipo1`, `tipo2` pueden ser de cualquier tipo predefinido en C++ o definido por el programador/a.
    - Además `void` denota la ausencia de resultado o dato.

- Definición:

```
tipo_resultado nombre(tipo1 p1, tipo2 p2, ...)
{
//calculos con p1, p2...
...
return expresion_de_tipo_resultado;
}
```

- `p1`, `p2`, ... son los nombres de los parámetros formales.
  - Dentro de la función se utilizan como si fueran variables declaradas entre las `{}`, es decir son locales a la función.
  - Si `tipo_resultado` no es `void` debe de haber al menos una sentencia `return` que devuelve el valor de la expresión que va a continuación.

NOTAS:

- Puede haber varias sentencias `return`.
  - La función termina cuando se ejecute una de ellas.
- Sólo se devuelve un único valor con return, un `int`, `float`, `char`, `vector` ... no varios de esos valores.
- Los parámetros y las variables declaradas entre las `{}` son locales a la función y no pueden usarse fuera de ese bloque.

- La llamada a la función consiste en escribir su nombre, seguido de los valores de los argumentos (parámetros reales), entre paréntesis y separados por comas. `nombre(valor1, valor2, ...)`
- Los tipos de `valor1`, `valor2`, ... deben coincidir con los de `p1`, `p2`, ...
- El número de parámetros reales debe coincidir con el número de parámetros formales.
- Si no se especifica nada en contra, los valores de los parámetros reales se copian en los parámetros formales.
- La llamada se puede escribir en cualquier lugar en donde se pueda escribir un valor del tipo que devuelve la función.
- Se pueden escribir cuantas llamadas se necesiten.

```
#include<iostream>
using namespace std;
//declarar, usar, definir
tipo_resultado nombre(tipo1, tipo2, ...);
int main()
{
tipo_resultado a;
...
a=nombre(valor1, valor2, ...);
...
}
tipo_resultado nombre(tipo1 p1, tipo2 p2, ...)
{
//calculos con p1, p2...
...
return expresion_de_tipo_resultado;
}
```

```
#include<iostream>
using namespace std;
//definir y declarar, usar
tipo_resultado nombre(tipo1 p1, tipo2 p2, ...)
{
//calculos con nombre1, nombre2...
...
return expresion_de_tipo_resultado;
}
int main()
{
tipo_resultado a;
...
a=nombre(valor1, valor2, ...);
...
}
```

- Cualquier cálculo imaginable puede descomponerse en llamadas a funciones, operaciones de asignación o inclusión de las llamadas a funciones en expresiones.
- Sin embargo la lista de acciones necesaria en estos casos puede ser larga, engorrosa o difícil de entender.

```
#include<iostream>
using namespace std;
T suma(T a, T b)
{
T r;
//calculos con a y b
...
return r;
}
```

```
int main()
{
T a,b,c,d,e;
...
//equivale a a=b+c+d+e
a=suma(b,suma(c,suma(d,e)));
...
}
```

- Definir un operador es muy similar a definir una función: el nombre ha de ser obligatoriamente el operador a definir precedido de la palabra `operator`.
- En el caso de los operadores binarios, en la llamada, los parámetros se escriben a ambos lados del signo que se redefine.

```
#include<iostream>
using namespace std;
T operator+(T a, T b)
{
T r;
//calculos con a y b
...
return r;
}
```

```
int main()
{
T a,b,c,d,e;
...
//a=operator+(b,operator+(c,
//  operator+(d,e)));
a=b+c+d+e;
...
}
```

- los operadores que se pueden definir son los siguientes, que ya existen en C++:

```
+     -     *     /     %     ^     &
|     ~     |     =     <     >     +=
-=    *=    /=    %=    ^=    &=    |=
<<    >>    >>=   <<=   ==    !=    <=
>=    &&    ||    ++    --    ->*   ,
->    []    ()    new   new[] delete delete[]
```

NOTA: El significado de muchos de ellos no se verá hasta más adelante o no se verá en absoluto.

NOTAS:

- Se mantienen la precedencia y la asociatividad original de los operadores, aunque se redefinan.
- Es buena práctica de programación escoger los mismos operadores para representar las mismas operaciones con nuevos tipos de datos.
  - Por ejemplo, el * o la + para representar esas operaciones con matrices, y NO * para la suma y + para el producto.

- Es posible definir funciones u operadores que realicen distintos cálculos en función del
  - tipo o del
  - número de argumentos.
- Este tipo de comportamiento se denomina **sobrecarga**.
- Las funciones y operadores definidos por el usuario pueden sobrecargarse.

NOTA: No es válido que la única diferencia sea el valor de retorno.

```
tipox nombre(tipo1 p1,
             tipo2, p2)
{
...//A
}
tipoy nombre(tipoa pa,
             tipob pb)
{
...//B
}
tipoz nombre(tipo p)
{
...//C
}
```

```
int main()
{
tipo1 a;
tipo2 b;
tipoa c;
tipob d;
tipo e;
//llama a A
...nombre(a,b)...
//llama a B
...nombre(c,d)...
//llama a C
...nombre(e)...
}
```

```
#include<iostream>
using namespace std;
int suma(int a, int b)
{
  return a+b;
}
float suma(float a,
           float b,
           float c)
{
  return a+b+c;
}
```

```
float suma(float a,
           float b)
{
  return a+b;
}
int main()
{
  int a=1,b=2,c;
  float x=33.1,y=0.1,
        z=-9.2,u;
  c=suma(a,b);
  u=suma(x,y,z);
  u=suma(x,y);
}
```

1 Ámbito de una declaración.

2 Funciones y operadores.
- Funciones.
- Operadores.
- Sobrecarga.

3 Referencias

4 Punteros

5 Mecanismos y semántica de paso de argumentos.

Hasta el momento un objeto de almacenamiento sólo se podía modificar:

- Mediante una asignación, utilizando el nombre de la variable correspondiente.
- Mediante una operación de entrada, utilizando `cin` y el nombre de la variable correspondiente.

Además cada objeto de almacenamiento recibía un único nombre.

Es posible dar varios nombres a un mismo objeto de almacenamiento.

- Los nombres alternativos se denominan referencias.
- Se puede decir que son sinónimos.

Sintaxis:

```
tipo &sinonimo=nombre;
```

Ahora se puede utilizar `sinonimo` o `nombre` indistintamente.

NOTA: es obligatorio inicializar las referencias al declararlas.

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
int a;
a=6;
int &c=a;
c=7;
cout<<a<<endl;
}
```

El programa anterior mostraría por la pantalla el valor 7, ya que c es un sinónimo de a y por lo tanto alterar el valor de c es lo mismo que alterar el valor de a.

1 Ámbito de una declaración.

2 Funciones y operadores.
- Funciones.
- Operadores.
- Sobrecarga.

3 Referencias

4 Punteros

5 Mecanismos y semántica de paso de argumentos.

- Los distintos tipos de datos permiten el almacenamiento de valores de esos tipos en la memoria del ordenador.
- Cada tipo se codifica de una forma distinta.
- Hemos visto como se accede mediante uno o varios nombres a esos valores.
- No está bajo el control del programador/a la ubicación en donde se van a almacenar esos valores.
- C++ posee mecanismos para:
  - Acceder al contenido de las posiciones de memoria del ordenador.
  - Saber en que dirección de memoria está almacenado el valor de determinada variable.

- Cada tipo de dato se codifica de distinta forma.
- Puede ocupar distinta cantidad de memoria.
- Es necesario conocer el tipo del valor para poder acceder a su valor a través de la dirección de memoria en la que se almacena.
- Tiene sentido distinguir las direcciones de memoria según el tipo de dato que se almacene en ellas.
- Si una variable almacena una dirección de memoria en donde se almacena un valor de un tipo de dato T, el tipo de dato de esa variable es **puntero a T**.

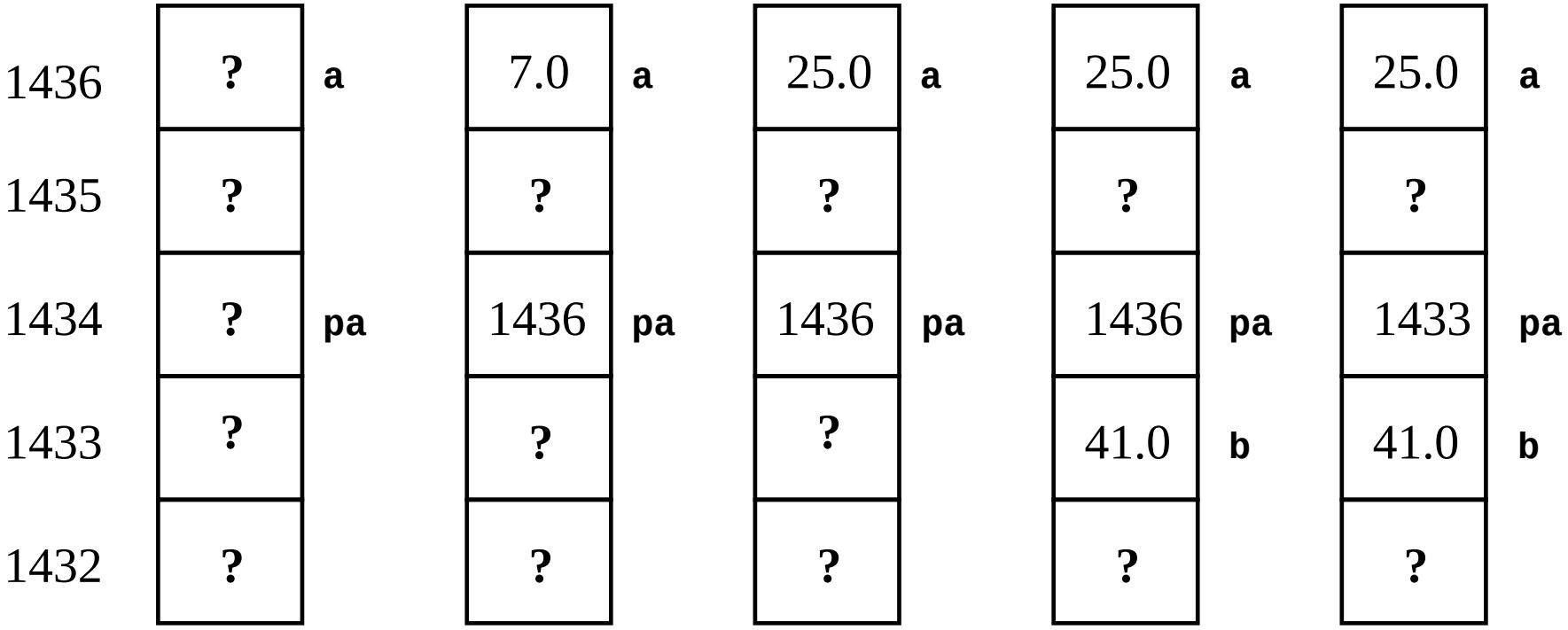
Una variable en donde se almacenan direcciones de memoria que ocupan valores de tipo T se declara:
`T *nombre;`.

Existen dos operadores relacionados con estas cuestiones.

- El **operador dirección** se representa con el signo &. Si a es el nombre de una variable, &a es la dirección de memoria en donde se almacena a.
- El operador * se denomina **operador indirección**. Si pa es una variable de tipo puntero a T (se ha declarado `T *pa;`), *pa es el valor de tipo T que está codificado en la dirección de memoria pa.

NOTA: Por el momento sólo se asignarán las variables de tipo puntero desde el resultado de aplicar & a variables de los tipos vistos. No se deben asignar valores arbitrarios a las variables de tipo puntero.

```
#include<iostream>
using namespace std;
int main()
{
float a;
float *pa;
a=7;
pa=&a;//*pa es sinonimo de a
*pa=25;
cout<<*pa<<' '<<a<<endl;
float b;
b=41;
pa=&b;//*pa es sinonimo de b
cout<<*pb<<' '<<b<<' '<<a<<endl;
}
```




```
float a;
float *pa;
```

```
a=7;
pa=&a;
```

```
*pa=25;
```

```
float b;
b=41;
```

```
pa=&b;
```

1 2 3 4 5

1 Ámbito de una declaración.

2 Funciones y operadores.
- Funciones.
- Operadores.
- Sobrecarga.

3 Referencias

4 Punteros

5 Mecanismos y semántica de paso de argumentos.

Los parámetros formales de una función pueden ser:

- Variables. Los parámetros formales se declaran como una variable normal:
  `tipo nombref(tipo1 p1, tipo2 p2,...){...}`
  La llamada sería:
  `...nombref(exp_tipo1, exp_tipo2,...)...`
- Referencias. Los parámetros formales son referencias:
  `tipo nombref(tipo1 &p1, tipo2 &p2,...){...}`
  La llamada sería:
  `...nombref(var_tipo1, var_tipo2,...)...`
- Punteros. Los parámetros formales son punteros:
  `tipo nombref(tipo1 *p1, tipo2 *p2,...){...}`
  La llamada sería:
  `...nombref(&var_tipo1, &var_tipo2,...)...`

NOTA: Además pueden ir precedidos de `const`.

Si los parámetros formales son variables no constantes:

- Los parámetros reales se copian en los formales.
- Serán sólo de entrada pero se pueden modificar: en el cuerpo de la función pueden aparecer sentencias que modifiquen el valor de los parámetros formales (las copias) pero no tienen efecto sobre los reales.

```
#include<iostream>
using namespace std;
int f(int a, int b)
{
a=b*2;
b=a+1;
return a*b;
}
```

```
int main()
{
int x=1,y=2;
cout<<f(x,y)<<' ';
cout<<x<<' '<<y<<endl;
}
```

El programa anterior muestra `20 1 2`

Si los parámetros formales son variables constantes:

- Los parámetros reales se copian en los formales.
- Serán sólo de entrada, se copian y las copias no se pueden modificar: si en el cuerpo de la función aparecen sentencias que modifiquen el valor de los parámetros formales (las copias) el programa no compila.

```
#include<iostream>
using namespace std;
int f(const int a,
      const int b)
{
a=b*2;//ERROR
b=a+1;//ERROR
return a*b;
}
```

```
int main()
{
int x=1,y=2;
cout<<f(x,y)<<' ';
cout<<x<<' '<<y<<endl;
}
```

El programa anterior no compila.

Si los parámetros formales son referencias no constantes:

- Los parámetros formales son sinónimos locales de los parámetros reales.
- Si se modifican los parámetros formales se modifican los parámetros reales.

```
#include<iostream>
using namespace std;
int f(int &a, int &b)
{
a=b*2;
b=a+1;
return a*b;
}
```

```
int main()
{
int x=1,y=2;
cout<<f(x,y)<<' ';
cout<<x<<' '<<y<<endl;
}
```

El programa anterior muestra `20 4 5`

Si los parámetros formales son referencias constantes:

- Los parámetros formales son sinónimos locales de los parámetros reales.
- Es un error escribir sentencias que modifiquen los parámetros formales.

```
#include<iostream>
using namespace std;
int f(const int &a,
      const int &b)
{
a=b*2;//ERROR
b=a+1;//ERROR
return a*b;
}
```

```
int main()
{
int x=1,y=2;
cout<<f(x,y)<<' ';
cout<<x<<' '<<y<<endl;
}
```

El programa anterior no compila.

Si los parámetros formales son punteros no constantes:

- Los parámetros formales precedidos de * son sinónimos locales de los parámetros reales.
- Si se modifican los parámetros formales se modifican los parámetros reales.

```
#include<iostream>
using namespace std;
int f(int *a, int *b)
{
*a=*b*2;
*b=*a+1;
return *a**b;
}
```

```
int main()
{
int x=1,y=2;
cout<<f(&x,&y)<<' ';
cout<<x<<' '<<y<<endl;
}
```

El programa anterior muestra `20 4 5`

Si los parámetros formales son punteros constantes:

- Los parámetros formales precedidos de * son sinónimos locales de los parámetros reales.
- Es un error escribir sentencias que modifiquen los parámetros formales.

```
#include<iostream>
using namespace std;
int f(const int *a,
      const int *b)
{
*a=*b*2;//ERROR
*b=*a+1;//ERROR
return *a**b;
}
```

```
int main()
{
int x=1,y=2;
cout<<f(&x,&y)<<' ';
cout<<x<<' '<<y<<endl;
}
```

El programa anterior no compila.

Resumen y recomendaciones:

- Lo que lleva `const` no se puede modificar.
- Las variables normales se copian.
- Referencias y punteros son sinónimos.
- Los tipos simples suelen pasarse como variables normales. Este modo de paso se denomina "por valor".
- Los vectores y otros tipos de datos que ocupan gran cantidad de memoria suelen pasarse como referencias por cuestiones de eficiencia. Este modo de paso se denomina "por referencia".
- Si una función produce varios resultados de distinto tipo, pueden devolverse en varios parámetros que se pasen por referencia (como suele hacerse en C++) o usando punteros (como se hacía antiguamente en C).

Advertencias:

- Las referencias son una innovación de C++ frente a C.
- Son más sencillas de utilizar:
  - El símbolo & sólo se usa en la declaración de las referencias.
  - La asignación o el paso de una variable a una referencia vincula el sinónimo al nombre original.
  - El uso del sinónimo y del nombre original es idéntico.
- En algunos casos sigue siendo imprescindible el uso de punteros. Recordar:
  - En la declaración, el * se usa para indicar que el identificador es un puntero.
  - En las expresiones, el * se usa para indicar que estamos accediendo al contenido de la dirección de memoria.
  - El & aplicado a una variable devuelve un puntero al tipo de la variable conteniendo la dirección de memoria en donde se almacena la variable.
  - La vinculación del identificador con su sinónimo se hace mediante la asignación del puntero obtenido al aplicar el operador & al identificador original a la variable de tipo puntero.
  - El sinónimo es la variable puntero precedida de *.