Clases

Algoritmos y Estructuras de Datos II

Definiciones vs. Declaraciones

Declaraciones

Asocian un nombre a un tipo. Se pueden repetir.

Ejemplos:

```
class Persona;
bool foo(int x);
external int x;
```

Definiciones

Son declaraciones que además asignan valor. No se pueden repetir.

Ejemplos:

```
int x = 5;
int y;
bool foo(int x) {
    return x == 10;
};
```

```
class Persona {
    string nombre;
    string apellido;
};
```

Scopes

- Los scopes establecen el alcance de una declaración. Esto es, donde son visibles.
- En C++ los scopes se definen por un par de llaves.
- Los scopes con nombre se pueden acceder mediante ::

```cpp
namespace NS {
    int ns1 = 1;
    int ns2 = ns1 + 1;
}

int global1 = 2;
// int global2 = ns1 + 1;
int global2 = NS::ns2 = 1;

int foo() {
    int foo1 = global1 + 1;
    {
        int foo2 = 2;
    }
    // int foo3 = foo2 + 1;  error: 'foo2' was not delcared in this scope
    int x = 4;
    // int x = 5; redeclaration of 'int x'
    for (int i = 0; i < 5; i++) {
    }
    int i = 10;
}
```

Clases

Las clases en C++ es la herramienta que tenemos para encapsular información y comportamiento.

Ejemplo: Horario

Un horario en un calendario debe tener hora, minutos y segundos. La hora debe ser un número entre 0 y 23 y los minutos y segundos entre 0 y 59.

¿Representación?

Clases

Las clases en C++ es la herramienta que tenemos para encapsular información y comportamiento.

Ejemplo: Horario

Un horario en un calendario debe tener hora, minutos y segundos. La hora debe ser un número entre 0 y 23 y los minutos y segundos entre 0 y 59.

¿Representación?

```
int hora; int min; int seg;
```

Clases

```
int segsEntre(int h1, int m1, int s1,
              int h2, int m2, int s2);

// pre: |horario1| == 3 && |horario2| == 3
int segsEntre(std::vector<int> horario1,
              std::vector<int> horario2);
```

Clases

```
int segsEntre(int h1, int m1, int s1,
              int h2, int m2, int s2);

// pre: |horario1| == 3 && |horario2| == 3
int segsEntre(std::vector<int> horario1,
              std::vector<int> horario2);

//typedef ‘tipo_original‘ ‘renombre‘
typedef tuple<int, int, int> Horario;

int segsEntre(Horario h1, Horario h2);
```

Clases

```
struct Horario {
    int hora;
    int min;
    int seg;
};

int segsEntre(Horario h1,
              Horario h2);
```

```
int main() {
    Horario h1;
    h1.hora = 10;
    h1.min = 14;
    h1.seg = 32;

    Horario h2;
    h2.hora = 15;
    h2.min = 0
    h2.seg = 22;

    segsEntre(h1, h2);
}
```

```
Horario masTarde(std::vector<Horario> horarios);
```

Clases: Inicialización

```
int main() {
    Horario h1;
    h1.hora = 15;
    h1.min = 30;
    h1.seg = 27;
    cout << h1.hora << endl; // 15

    Horario h2 = h1;
    cout << h2.min << endl; // 30

    Horario h3;
    cout << h3.min << endl; // ??
}
```

Clases: Inicialización

```
Horario init_horario(int hora, int min, int seg) {
    Horario h;
    h.hora = hora;
    h.min = min;
    h.seg = seg;
    return h;
}

int main() {
    Horario h1 = init_horario(15, 30, 27);
    cout << h1.hora << endl; // 15

    Horario h3;
    cout << h3.min << endl; // ??
}
```

Clases: Constructor

- Los constructores son funciones especiales para inicializar un tipo nuevo.
- Se escriben con el nombre del tipo.
- No tienen tipo de retorno (implícito, siempre devuelven su clase)
- Tres tipos:
  - Sin parámetros (o por defecto): `Horario();`
  - Por copia: `Horario(Horario otro_horario);`[1]
  - Con parámetros (el resto):

```
Horario(int _hora, int _min, int _seg);
Horario(int _hora);
```

- Cuando se define un constructor desaparece el constructor sin parámetros implícito (se lo puede definir explícitamente).

[1] La aridad es levemente distinta, ver después...

Constructores: ejemplos

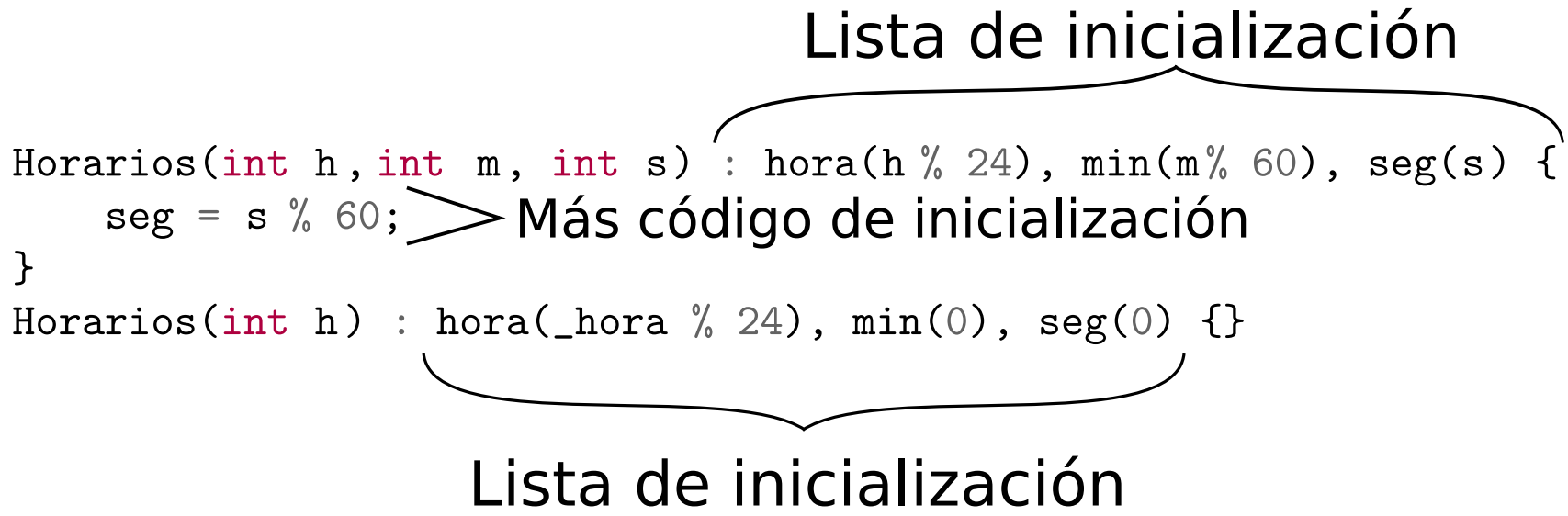
```
struct Horario {
    Horario (int h, int m, int s);
    Horario (int h);

    int hora, min, segs;
}

Horario::Horario(int h, int m, int s)
    : hora(h % 24), min(m % 60), seg(s % 60) {
}

Horario::Horario(int h)
    : hora(h % 24), min(0), segs(0) {
}
```

Lista de inicialización



- Definen el valor inicial de cada miembro de la estructura llamando a un constructor para su tipo.
- ~~Son opcionales~~ si no las usan son 7 tps de mala suerte con muchos errores de compilación.

Constructor: usos

```
int main() {
    Horario h1 = Horario(15, 30, 27);
    cout << h1.hora << endl; // 15

    Horario h2(16, 110, 7);
    cout << h2.min << endl; // 50

    Horario h3(15);
    cout << h3.min << endl; // 0

    // Horario h4; // error: no matching function for call
 ↪   to 'Horario::Horario()'
    // cout << h4.min << endl; // ??
}
```

Clases: Visibilidad

```
int main() {
    Horario h1 = Horario(30, 30, 27);
    cout << h1.hora << endl; // 6

    h1.hora = 30;
    cout << h1.hora << endl; // 30
}
```

Clases: Visibilidad

Podemos definir qué partes de nuestro tipo son visibles desde afuera usando `private` y `public`. En tipos declarados con `class`, se asume por defecto `private`.
En la materia vamos a usar `class` en lugar de `struct`.

Clases: Visibilidad

```
class Horario {
 private:
    int _hora, _min, _seg;

 public:
    Horario(int hora, int min, int seg);

};

Horario::Horario(int hora, int min, int seg)
    : _hora(hora % 24), _min(min % 60), _seg(seg % 60) {
}

int main() {
    Horario h1 = Horario(30, 30, 27);

    // h1._hora = 30; // error: ‘int Horario::hora’ is private
    // cout << h1._hora << endl;
}
```

Clases: Métodos

Necesitamos una forma controlada de exportar información interna del tipo. Los métodos nos permiten agregar comportamiento.

Los métodos son funciones internas del tipo que tienen acceso a la parte privada de la instancia mismo.

```
class Horario {
 private:
    int _hora, _min, _seg;

 public:
    int dame_hora();
    int dame_min();
    int dame_seg();

    Horario(int hora, int min, int seg);
    Horario(int hora);
};

int Horario::dame_min() {
    return _min;
}

int Horario::dame_hora() {
    return _hora;
}

int Horario::dame_seg() {
    return _seg;
}
```

Clases: Métodos

```
int main() {
    Horario h1 = Horario(30, 30, 27);
    Horario h2 = Horario(22);

    cout << h1.dame_seg() << endl; // 27

    cout << h2.dame_hora() << endl; // 22
}
```

Métodos: contexto de la instancia

```
int x = 10;

int main() {
    Horario h1 = Horario(30, 30, 27); // <<
    Horario h2 = Horario(22);

    cout << h1.dame_seg() + x << endl;

    cout << h2.dame_hora() - x << endl;
}
```

Contexto

int	x	10

Métodos: contexto de la instancia

```
int x = 10;

int main() {
    Horario h1 = Horario(30, 30, 27);
    Horario h2 = Horario(22); // <<

    cout << h1.dame_seg() + x << endl;

    cout << h2.dame_hora() - x << endl;
}
```

Contexto

int	x	10
Horario	h1	...

Métodos: contexto de la instancia

```
int x = 10;

int main() {
    Horario h1 = Horario(30, 30, 27);
    Horario h2 = Horario(22);

    cout << h1.dame_seg() + x << endl; // <<

    cout << h2.dame_hora() - x << endl;
}
```

Contexto

int	x	10
Horario	h1	...
Horario	h2	...

Métodos: contexto de la instancia

```
int Horario::dame_seg() {
    return _seg;
}
```

Contexto

int	x	10
int	_hora	30
int	_min	30
int	_seg	27

Métodos: contexto de la instancia

```
int x = 10;

int main() {
    Horario h1 = Horario(30, 30, 27);
    Horario h2 = Horario(22);

    cout << h1.dame_seg() + x << endl; // 37
    // <<
    cout << h2.dame_hora() - x << endl;
}
```

Contexto

int	x	10
Horario	h1	...
Horario	h2	...

Métodos: contexto de la instancia

```
int x = 10;

int main() {
    Horario h1 = Horario(30, 30, 27);
    Horario h2 = Horario(22);

    cout << h1.dame_seg() + x << endl; // 37

    cout << h2.dame_hora() - x << endl; // <<
}
```

Contexto

int	x	10
Horario	h1	...
Horario	h2	...

Métodos: contexto de la instancia

```
int Horario::dame_hora() {
    return _hora;
}
```

Contexto

int	x	10
int	_hora	22
int	_min	0
int	_seg	0

Métodos: contexto de la instancia

```
int x = 10;

int main() {
    Horario h1 = Horario(30, 30, 27);
    Horario h2 = Horario(22);

    cout << h1.dame_seg() + x << endl; // 37

    cout << h2.dame_hora() - x << endl; // 12
}
```

Contexto

int	x	10
Horario	h1	...
Horario	h2	...

Clases: Métodos

Los métodos también pueden modificar el estado interno de una instancia.

Supongamos que queremos usar el Horario para un timer que baja de a segundos.

Clases: Métodos

```
class Horario {
    private:
        int _hora, _min, _seg;

    public:
        Horario(int hora, int min, int seg);
        int dame_hora();
        int dame_min();
        int dame_seg();

        void restar_seg();
};
```

Clases: Métodos

```
void Horario::restar_seg() {
    if (_seg > 0) {
      _seg--;
    } else if (_seg == 0 and (_min > 0 or _hora > 0)) {
      _seg = 59;
      if (_min == 0 and _hora > 0) {
        _min = 59;
        _hora--;
      } else {
        _min--;
      }
    }
}
```

Clases: Métodos

```
int main() {
    Horario h1(0, 0, 30);
    Horario h2(0, 1, 50);

    cout << h1.dame_seg() << endl; // 30
    cout << h2.dame_seg() << endl; // 50
    h1.restar_seg();
    cout << h1.dame_seg() << endl; // 29
    h1.restar_seg();
    cout << h1.dame_seg() << endl; // 28

    h2.restar_seg();
    cout << h2.dame_seg() << endl; // 49
    cout << h1.dame_seg() << endl; // 28
}
```

Clases dentro de clases

Vamos a crear una clase `Recordatorio` que represente un recordatorio para el día de hoy. El mismo debe sonar en un cierto horario y debe tener un mensaje.

```
class Recordatorio {
 private:
    string _mensaje;
    Horario _horario;

 public:
    Recordatorio(string mensaje, Horario horario);

    Horario horario();
    string mensaje();
}

Recordatorio::Recordatorio(string mensaje, Horario horario)
        : _mensaje(mensaje), _horario(horario) {
}

Horario Recordatorio::horario() {
    return _horario;
}

string Recordatorio::mensaje() {
    return _mensaje;
}
```

Si se encuentran con ...

```
error: no matching function for call to ‘Horario::Horario()’
in Recordatorio::Recordatorio(string mensaje, Horario horario)
```

Seguramente no hicieron esto ...

```
Recordatorio::Recordatorio(string mensaje, Horario horario)
        : _mensaje(mensaje), _horario(horario) {
}
```

Const

`const` es una palabra reservada del lenguaje que altera un tipo para convertirlo en una versión no modificable.

```
int main() {
    const int x = 5;
    int y = x + 3;
    y--;
    // x--; // error: decrement of read-only variable ‘x’
}
```

Const

`const` tiene muchos usos que vamos a ver incrementalmente. Otro uso es al final de una declaración de un método de una clase. Esto indica que el código de adentro de la clase no puede modificar las variables de la misma.

```
class Horario {
    public:
        int dame_hora() const;
        ...

        void restar_seg() const;

    private:
        ...
};

int Horario::dame_hora() const {
    return hora;
}

/* error: decrement of member ‘Horario::_seg’ in read-only object
void Horario::restar_seg() const {
    _seg--;
}
*/
```

Const

Nota: si el método es declarado `const` debe ser definido `const`.

```
class Horario {
    public:
        int dame_hora() const;
        int dame_min();
        ...

    private:
        ...
};

// error: prototype for ‘int Horario::dame_hora()’ does not match any in
 ↪   class ‘Horario’
int Horario::dame_hora() {
    return hora;
}

// error: prototype for ‘int Horario::dame_min() const’ does not match
 ↪   any in class ‘Horario’
int Horario::dame_min() const {
    return min;
}
```

Const

De hecho, esto es factible. Pero lo vemos otro día...

```
class Horario {
    public:
        Horario restar_seg() const;
        void restar_seg();
        ...

    private:
        ...
};

void Horario::restar_seg() {
    ...
}

Horario Horario::restar_seg() const {
    ...
}
```

Sobrecarga de Operadores

C++ nos permite *sobrecargar* operadores (eg.: `-`, `+`, `<`, `>`). Por ejemplo, podemos querer hacer las siguientes operaciones entre Horarios.

```
int main() {
    Horario h1(2, 15, 26);
    Horario h2(1, 25, 20);

    // Saber si dos horarios son el mismo
    h1 == h2;
    // Saber si una hora pasa antes que la otra
    h1 < h2;
    // Conocer el tiempo entre dos horarios
    Horario d = h1 - h2;
}
```

Sobrecarga de Operadores

```
class Horario {
    public:
        Horario(int hora, int min, int seg);

        ...

        bool operator<(Horario o) const;
        bool operator==(Horario o) const;

    private:
        ...
};
```

Sobrecarga de Operadores

```
bool Horario::operator==(Horario o) const {
    return (hora == o.dame_hora() and
            min == o.dame_min() and
            segs == o.dame_seg());
}

bool Horario::operator<(Horario o) const { ... }

Horario operator-(Horario h1, Horario h2) {
    ...
}
```

Referencias

- Stroustrup, B. (2000). The C++ programming language. Pearson Education India.
- https://en.cppreference.com/w/cpp/language/classes
- https://en.cppreference.com/w/cpp/language/initializer_list
- https://en.cppreference.com/w/cpp/language/default_constructor
- https://en.cppreference.com/w/cpp/language/copy_constructor
- https://en.cppreference.com/w/cpp/language/operators