

# Modern C++

---

Daniel Illescas Romero

17 de abril de 2018

Universidad de Granada [UGR]

1. Estilo y buenas prácticas
2. Nuevo en C++
3. Programación Funcional
4. Avanzado
5. Compilación
6. Bibliografía

## Estilo y buenas prácticas

---

# Nombrado de variables

- Mala idea

---

```
1 int main() {  
2     int a, b;  
3     double _c; // NUNCA guiones bajos delante de nombres  
4 }
```

---

- Buena idea

---

```
1 int main() {  
2     unsigned int age = 20;  
3     int points = 0;  
4     float height = 1.7;  
5 }
```

---

# Nombrado de variables

- Mejor idea [C++11]

---

```
1 int main() {  
2     uint8_t age{10};  
3     int64_t points{};  
4     float height{};  
5 }
```

---

- Friki! [C++11]

---

```
1 int main() {  
2     auto age = uint8_t{20};  
3     auto points = int64_t{0};  
4     auto height = float{5.67};  
5 }
```

---

# Estilos de programación

- Nombres variables [3]

---

```
1 // Palabras separadas por un delimitador
2 float daniel_height = 1.7;
3 // CamelCase (separadas por mayúsculas)
4 float johnHeight = 1.7;
```

---

- Llaves (Nota: ¡usadlas siempre!) [2]

---

```
1 // K&R (Kernighan and Ritchie)
2 if () {
3
4 }
5 // Allman
6 if ()
7 {
8
9 }
```

---

# Macros y variables globales

- Evita las macros

---

```
1 // ¿Tipo?, ¿Scope?
2 // No es constante y puede des-definirse
3 #define PI 3.14159
4 #define SIZE 10
5
6 int main() {
7
8     // float PI = 10; -> Sería: float 3.14159 = 10; ¿?
9
10    int numbers[SIZE];
11
12    #undef SIZE
13
14    // Error: "SIZE" no está declarado ...
15    cout << SIZE << endl;
16 }
```

---

# Macros y variables globales

- Procura NO usar variables globales

---

```
1  #include <vector>
2  #include <array>
3
4  // Da lugar a problemas... MALA IDEA
5  // ERROR por ambigüedad con: std::__1::size
6  int size = 20; // ¿Podría ser negativo un tamaño también?
7
8  namespace utils { // Esto sería una alternativa segura
9      constexpr size_t arraySize = 20;
10 }
11 // ¿Cómo paso un array entonces? Así NO sabes tamaño
12 void doSomething(int arr[]) {}
13 void doSomething(int arr[size]) {} // NO ...
14
15 // Opción válida
16 void doSomething(int* arr, const size_t arrSize) {}
17 // Buena opción
18 void doSomething(int* begin, int* end) {}
19
20 // Si sabemos tamaño
21 void doSomething(std::array<int,20> arr) {}
22 // Si NO sabemos tamaño
23 void doSomething(std::vector<int> arr) {}
```

---



# Dependencia de plataformas

- El uso de `system` puede llevar a errores

---

```
1 // No funciona en la línea de comandos de Windows
2 std::system("ls -l > test.txt");
3
4 // Solo funciona en Windows :/
5 std::system("pause");
```

---

- Algunas soluciones:
  - Para pausar la ejecución del programa: `cin.ignore();`
  - Para listar ficheros en cualquier plataforma podemos usar:  
`std::filesystem::recursive_directory_iterator`

# Dependencia de plataformas

- Si se utilizan librerías antiguas y dependientes no tenemos código *portable* (ni bonito a veces...) [4]

---

```
1  #include <pthread.h>
2
3  void* print_message_function(void* ptr) {
4      char *message;
5      message = (char *) ptr;
6      printf("%s \n", message);
7  }
8
9  int main() {
10     int iret1 = pthread_create(&thread1, NULL, print_message_function, (void*)
        message1);
11 }
```

---

# Dependencia de plataformas

- Procura usar librerías propias del lenguaje y/o actualizadas

---

```
1  #include <thread>
2
3  void doSomething(int number) { ... }
4  void doSomething2(int& number) { ... }
5
6  int main() {
7
8      int number = 0;
9
10     // paso por valor
11     std::thread thread1(doSomething, number + 1);
12
13     // paso por referencia
14     std::thread thread2(doSomething2, std::ref(number));
15
16     // thread3 está corriendo "doSomething2()", thread2 ya 'no es un thread'
17     std::thread thread3(std::move(thread2));
18
19     thread1.join();
20     thread3.join();
21 }
```

---

**Nomenclatura:** MAJOR.MINOR.PATCH

Ejemplo: 1.3.4

Incrementamos la versión cuando:

- **MAJOR:** se hacen cambios incompatibles de API.
- **MINOR:** al añadir funcionalidades retrocompatibles.
- **PATH:** correcciones de errores.

Forma de trabajar:

- Empezar en la versión **0.1**.
- Ir incrementando la versión **0.x.y** mientras sea SW en desarrollo.
- Usar la **v1.0.0** para producción.
- No te pases, un número de versión muy grande no es legible.

# Tamaño del Stack vs Heap

El tamaño del Stack (memoria estática) es muy limitado, por lo que debemos evitar usarlo al almacenar en vectores de grandes cantidades:

---

```
1  const size_t arrSize = 10'100'000;
2  // int numbers2[arrSize]; // SEGMENTATION FAULT
3  int* numbers2 = new int[arrSize];
4
5  for (size_t i = 0; i < arrSize; i++) {
6      numbers2[int(i)] = i;
7  }
8  cout << numbers2[50] << endl;
9
10 delete[] numbers2;
```

---

# Tests de unidad (Unit tests)

A veces es conveniente el uso de tests, aunque por defecto C++ no tenga ninguna clase para ello. Estos nos permiten comprobar que nuestro código funciona correctamente:

---

```
1 evt::UnitTest initializationTest("Array - Initialization");
2
3 evt::Array<size_t> numbers {0,1,2,3,4};
4
5 for (size_t i = 0; i < numbers.size(); i++) {
6     initializationTest.assert(numbers.contains(i), "Array
7         doesn't contain expected value");
8 }
```

---

## Nuevo en C++

---



- Tipos básicos o simples

---

```
1 auto number = 2; // int
2 auto width = 0.5; // double
3 auto name = "daniel"; // const char*
4 auto name = "daniel"s; // string
```

---

- Tipos más complejos

---

```
1 vector<int> points{1,2,3};
2
3 for (vector<int>::iterator it = points.begin(); it != points.end(); ++it) {
4     cout << *it << endl;
5 }
6 for (auto it = points.begin(); it != points.end(); ++it) {
7     cout << *it << endl;
8 }
```

---

# auto, inferencia de tipos

- En funciones con tipos... un poco largos

---

```
1 std::chrono::time_point<std::chrono::high_resolution_clock> now() {  
2     return std::chrono::high_resolution_clock::now();  
3 }  
4  
5 auto now() {  
6     return std::chrono::high_resolution_clock::now();  
7 }
```

---

- Otras formas de usarlo

---

```
1 auto calculateWeight( ... ) -> double { ... }  
2 auto add(int value, double value2) -> decltype(value + value2) {  
3     return value + value2;  
4 }
```

---

# Enteros de longitud fija [C++11] y *brace initializer*

- Tipos principales

---

```
1 #include <stdint>
2
3 int8_t, uint8_t // Entero 8 bits con signo, sin signo
4 int16_t, uint16_t // 16 bits
5 int32_t, uint32_t // 32 bits
6 int64_t, uint64_t // 64 bits
7 intmax_t, uintmax_t // Mayor capacidad (normalmente 64 bits)
8 size_t // Para representar capacidades [Entero 64 bits sin signo]
```

---

- Inicializar correctamente tipos

---

```
1 uint64_t bigStuff {643456787654};
2 int32_t things = {750000000};
3 // uint8_t age {-20}; // Error al compilar
4 things += {2100000000};
5 // no se puede evitar el overflow...
6 // things ahora es: -1444967296
```

---

# NULL, nullptr

- Asignar null

---

```
1 int* something = NULL; // antes C++11: NULL = 0
2 double* foo = nullptr; // C++11: std::nullptr_t
```

---

- ¡NULL da lugar a errores!

---

```
1 void doSomething(int* ptrI) { ... }
2 void doSomething(double* ptrD) { ... }
3 void doSomething(std::nullptr_t nullPointer) { ... }
4
5 int main() {
6
7     int* ptrI;
8     double* ptrD;
9
10    doSomething(ptrI);
11    doSomething(ptrD);
12    doSomething(nullptr); // ambiguo sin void doSomething(nullptr_t)
13    //doSomething(NULL); // ambiguo: todas las funciones son candidatas
14 }
```

---

## Alternativa a *raw pointers*. `unique_ptr<_>`

- Liberación de memoria (automática)

---

```
1  #include <iostream>
2  #include <memory>
3
4  using namespace std;
5
6  int main() {
7
8      constexpr size_t arrSize {1000};
9      unique_ptr<int[]> numbers(new int[arrSize]);
10     //[C++14] auto numbers = make_unique<int[]>(arrSize);
11     // numbers = otherNumbers; No se permite
12
13     fill(&numbers[0], &numbers[arrSize], 10);
14
15     for (size_t i = 0; i < arrSize; i++) {
16         cout << numbers[i] << endl;
17     }
18 }
```

---

## Alternativa a *raw pointers*. `shared_ptr<_>`

- Instancias compartidas

---

```
1 class Dog {
2 public:
3     string name = "";
4     float height = 0;
5     Dog(const string& name, float height): name(name),
6         height(height) {}
7 };
8
9 class Person {
10 public:
11     string name = "";
12     float height = 0;
13     shared_ptr<const Dog> dog;
14     Person(const string& name, float height): name(name),
15         height(height) {}
16 };
```

---

## Alternativa a *raw pointers*. `shared_ptr<_>`

- Instancias compartidas

---

```
1  int main() {  
2  
3      auto dog1 = make_shared<Dog>("Pepito", 0.4);  
4  
5      Person daniel("Daniel", 1.7), sister("SheIsABot", 1.6);  
6  
7      daniel.dog = dog1;  
8      sister.dog = dog1;  
9  
10     dog1->height = 1;  
11     //daniel.dog->height = 2; // ERROR, daniel.dog es const  
12  
13     cout << daniel.dog->height << endl;  
14 }
```

---

# Casting de tipos en C++

- Castings normales

---

```
1 int number = 100;
2 float height = (int)number; // C
3 height = int(number); // C++
4 number = static_cast<int>(3.14);
5 // const_cast, dynamic_cast, reinterpret_cast
```

---

- Conversiones implícitas o explícitas

---

```
1 struct Foo {
2     // implicit conversion
3     operator int() const { return 7; }
4     // explicit conversion
5     explicit operator int*() const { return nullptr; }
6     explicit Foo(size_t elementsCount) { ... }
7     ...
8     Foo x;
9     int* q = x; // Error
```

---



## Range-based for loop. I/O manipulators

- Bucle for "moderno" para colecciones [C++11]

---

```
1 vector<string> names{"daniel", "manuel"};
2
3 for (const auto& name: names) {
4     cout << name << endl;
5 }
```

---

- Mostrar true/false con bool y más precisión float

---

```
1 #include <iomanip>
2
3 boolalpha(cout); // o: cout.flags(std::ios_base::boolalpha);
4 // "noboolalpha(cout)" para deshabilitarlo
5 bool isHidden = false;
6 cout << true << ' ' << isHidden << endl; // true false
7
8 const long double pi = std::acos(-1.L);
9 cout.precision(std::numeric_limits<long double>::digits10 + 1);
10 cout << pi << endl; // 3.141592653589793239
```

---

# numeric\_limits e initializer\_list

- Límites de valores

---

```
1 // Antiguamente [<climits>]
2 INT_MIN // -2147483648
3 LONG_MAX // 9223372036854775807
4
5 // Hoy en día [<cstdint>] y [<limits>]
6 INT32_MIN // -2147483648
7 UINT8_MAX // 255
8 numeric_limits<uint16_t>::max() // 65535
9 numeric_limits<float>::lowest() // -3.40282e+38
```

---

- initializer\_list

---

```
1 class vector {
2     vector( ... ) {}
3     vector(initializer_list ilist) {}
4     ...
5
6     vector numbers = {1,2,3,4}; // vector
7     auto moreNumbers = {1,3,5,7}; // initializer_list
```

---

# Valor aleatorio [C++11]

- Generar un número aleatorio entre un rango

---

```
1  #include <vector>
2  #include <random>
3
4  using namespace std;
5
6  int main() {
7
8      vector<int> numbers {1,2,3,4,5,6};
9
10     random_device randomDevice;
11     mt19937 generator(randomDevice());
12
13     uniform_int_distribution<int> randomValue(1, 90);
14     cout << randomValue(generator) << endl;
15 }
```

---

# Funciones de <algorithm>

- Ordena, desordena, rellena, copia...

---

```
1  vector<int> numbers {1,2,3,4,5,6};
2
3  random_device randomDevice;
4  mt19937 generator(randomDevice());
5
6  // Posible salida: 6 4 1 3 2 5
7  std::shuffle(numbers.begin(), numbers.end(), generator);
8
9  numbers = {1,2,3,4,5,6};
10
11 vector<int> numbers2 {9,10};
12
13 // Resultado numbers: {9,10,3,4,5,6}
14 copy(numbers2.begin(), numbers2.end(), numbers.begin());
15
16 // Resultado: 3 4 5 6 9 10
17 sort(numbers.begin(), numbers.end());
18
19 // ¿Y si quiero ordenarlo al revés ... ?
```

---

# Programación Funcional

---

# [C++11] Expresiones lambda $\lambda$

- Pasar funciones inline

---

```
1 // Resultado: 10 9 6 5 4 3
2 sort(numbers.begin(), numbers.end(), [](int lhs, int rhs) {
3     return lhs ≥ rhs;
4 });
```

---

- Sintaxis

---

```
1 [ capture-list ] ( params ) -> ret { body }
2
3 capture-list:
4 [a,&b] - Captura "a" por copia, "b" por referencia
5 [this] - Captura el valor del objeto actual
6 [&] - Captura variables por referencia
7 [=] - Captura variables por copia
8 [] - No captura nada
```

---

- ¿Cómo aceptar funciones?

---

```
1  #include <functional>
2
3  double operation(double lhs, double rhs,
4                  std::function<double(double,double)> operationFunc) {
5      return operationFunc(lhs, rhs);
6  }
7
8  int main() {
9
10     double multiply = operation(10, 30.1, [](double lhs, double rhs) {
11         return lhs * rhs;
12     });
13
14     double add = operation(20.1, 70, [](double lhs, double rhs) {
15         return lhs + rhs;
16     });
17
18     double number = 1000;
19     double custom = operation(20.1, 70, [&](double lhs, double rhs){
20         return (number * lhs) + rhs;
21     });
22 }
```

---

## Filter, Map & Reduce (evt::Array) [8]

- Filter

---

```
1 Array<string> names {"Daniel", "John", "Peter"};
2 auto filtered = names.filter([](const string& str) {
3     return str.size() > 4;
4 }); // ["Daniel", "Peter"]
```

---

- Map & Reduce

---

```
1 size_t totalSize = Array<string>({"names", "john"})
2     .map<size_t>([](auto str) {
3         return str.size();
4     }) // [5, 4]
5     .reduce<size_t>([](auto total, auto strSize) {
6         return total + strSize;
7     }); // 9
```

---



# Avanzado

---

# Expresiones constantes (constexpr) [5]

- Funciones

---

```
1 constexpr uint64_t factorial(int n) {  
2     return (n <= 1) ? 1: (n * factorial(n - 1));  
3 }  
4  
5 int main {  
6     // error: static_assert failed "wrong!"  
7     static_assert(factorial(2) == 3, "wrong!");  
8 }
```

---

- Variables

---

```
1 constexpr uint64_t factorialResult = factorial(2);  
2 // static_assert(factorialResult == 3, "wrong!");  
3  
4 constexpr uint64_t other = factorialResult * 2;  
5 static_assert(other == 4, "wrong!");
```

---

# Expresiones constantes (constexpr)

- Objetos

---

```
1  class Circle {
2      int x_;
3      int y_;
4      int radius_;
5  public:
6      constexpr Circle (int x, int y, int radius):
7          x_(x), y_(y), radius_(radius) {}
8      constexpr double area() const {
9          return radius_ * radius_ * 3.1415926;
10     }
11     // ...
12 };
13
14 int main() {
15     constexpr auto myCircle = Circle(10,20,30);
16     static_assert(myCircle.area() < 3000, "wrong!");
17 }
```

---

# Expresiones constantes (constexpr)

- Comprobaciones en tiempo de ejecución

---

```
1  #include <type_traits> // is_unsigned, is_object, etc
2
3  template <typename Type>
4  void doSomething(Type something) {
5      if constexpr (std::is_same<Type, int>()) {
6          Type number = something * 10;
7          cout << "int!!: " << number << endl;
8      }
9      else if constexpr (std::is_same<Type, string>()) {
10         Type str = something;
11         cout << "string!!: " << str.length() << endl;
12     }
13 }
14
15 int main() {
16     doSomething(800);
17     doSomething("Daniel"s);
18 }
```

---

- A veces no “debemos” devolver un valor concreto

---

```
1  #include <iostream>
2  #include <vector>
3  #include <experimental/optional>
4
5  using namespace std::experimental;
6
7  size_t indexOf(int number, std::vector<int> numbers) {
8      for (size_t i = 0; i < numbers.size(); i++) {
9          if (number == numbers[i]) {
10             return i;
11         }
12     }
13     return 0; // Confusión, ¿y si la Posición que devuelvo es 0?
14 }
15
16 std::optional<size_t> safeIndexOf(int number, std::vector<int> numbers) {
17     for (size_t i = 0; i < numbers.size(); i++) {
18         if (number == numbers[i]) {
19             return i;
20         }
21     }
22     return nullopt;
23 }
```

---

# Valor opcional

- La forma más segura es con el optional

---

```
1  int main() {
2
3      vector<int> otherNumbers{};
4
5      size_t index = indexOf(100, otherNumbers);
6      // Segmentation fault
7      // cout << otherNumbers[index] << endl;
8
9      vector<int> numbers{1,2,3,4,10};
10     if (auto index2 = safeIndexOf(100, numbers)) {
11         cout << numbers[*index2] << endl;
12         // index2.value_or(0)
13     }
14 }
```

---

- Valor que devuelve un vector al acceder a una posición

---

```
1 inline optional<Type> at(const size_t index) const {  
2     if (index ≥ count_) {  
3         return nullopt;  
4     } else {  
5         return this->values[index];  
6     }  
7 }
```

---

- Restringir tipos en Templates

---

```
1 #include <type_traits>
2
3 template <typename ArithmeticType,
4         typename = typename std::enable_if<
5             std::is_arithmetic<ArithmeticType>::value
6         >::type>
7     ArithmeticType doSomething(ArithmeticType number) {
8         return number * 100;
9     }
10
11 int main() {
12
13     doSomething(800); // OK
14
15     // candidate template ignored: disabled by 'enable_if'
16     doSomething("Daniel"s); // ERROR
17 }
```

---



# Buenas prácticas y consejos para clases [6]

- include/Human.hpp

---

```
1  #pragma once // en vez de los clásicos guards (#ifndef ... )
2
3  #include <cstdint>
4  #include <string_view> // C++17
5  // using namespace std; // No usar en ficheros .h, .hpp
6
7  namespace evt { // MUY recomendable
8      class Human {
9          // Inicialización de variables directamente [c++11]
10         // NUNCA usar guiones bajos al principio de nombres
11         uint8_t age_{};
12         std::string_view name_{};
13     public:
14         // constexpr Human(){} // Podría o no tener sentido
15         constexpr Human(const uint8_t age, const std::string_view& name):
16             age_(age), name_(name) {}
17
18         constexpr uint8_t age() const {
19             return this->age_;
20         }
21         constexpr std::string_view name() const {
22             return this->name_;
23         }
24     };
25 }
```

# Buenas prácticas y consejos para clases

- Main.cpp

---

```
1  #include "include/Human.hpp"
2
3  // using namespace evt; (opcional)
4
5  // No es recomendable pasar datos complejos por copia...
6  // void giveMeTheObject(evt::Human human) { ... }
7
8  // ... ni tampoco solo por referencia (se podrían editar los originales)
9  // void giveMeTheObject(evt::Human& human) { ... }
10
11 // Mejor por referencia constante
12 void giveMeTheObject(const evt::Human& human) { ... }
13
14 int main() {
15     constexpr evt::Human daniel(10, "Daniel");
16     static_assert(daniel.name() == "Daniel", "incorrect!");
17 }
```

---

# Compilación

---

# Compilar con nuevas versiones

- Añadir la versión de C++ tras `-std=`

---

```
1 g++ main.cpp -std=c++11
2 g++ main.cpp -std=c++14
3 g++ main.cpp -std=c++17 // o: 1z
```

---

- *Flags* recomendados

---

```
1 -Wall ->  Habilita la mayoría de warnings
2 -Wextra -> Habilita más warnings
3 -O1 / -O2 / -Os / -O3 / -fast -> Optimizaciones
4 ~
5 g++ main.cpp -std=c++14 -Wall -Wextra -Os
```

---

# Makefile de ejemplo

- Ejemplo completo

---

```
1  ## FLAGS ##
2  Libraries = -L lib
3  Headers = -I include
4  Sources = main.cpp $(Headers) $(Libraries)
5  CompilerFlags = -std=c++14 -Os -Wall -Wextra
6  OutputName = test
7
8  ## TARGETS ##
9  all:
10     @g++ $(CompilerFlags) $(Sources) -o $(OutputName)
11
12  clean:
13     @rm -i $(OutputName)*
```

---

## Bibliografía

---



C++ reference.

URL: <http://en.cppreference.com/>.



Indentation style.

URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Indentation\\_style](https://en.wikipedia.org/wiki/Indentation_style).



Naming convention.

URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Naming\\_convention\\_\(programming\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Naming_convention_(programming)).



Posix thread (pthread) libraries.

URL: <http://www.yolinux.com/TUTORIALS/LinuxTutorialPosixThreads.html>.



Alex Allain.

**Constexpr** - generalized constant expressions in c++11.

URL: <https://www.cprogramming.com/c++11/c++11-compile-time-processing-with-constexpr.html>.



lefticus.

**C++ best practices.**

URL: <https://www.gitbook.com/book/lefticus/cpp-best-practices/details>.



Tom Preston-Werner.

**Semantic versioning.**

URL: <http://semver.org>.





Daniel Illescas Romero.

**Array.hpp** - fast & pretty container for c++.

URL:

<https://github.com/illescasDaniel/Array.hpp>.

Recomendaciones:

- <http://devdocs.io>
- <https://zealdocs.org>
- <http://velocity.silverlakesoftware.com>
- <https://tex.stackexchange.com>
- <https://github.com/illescasDaniel/Modern-Cpp-Spanish>