

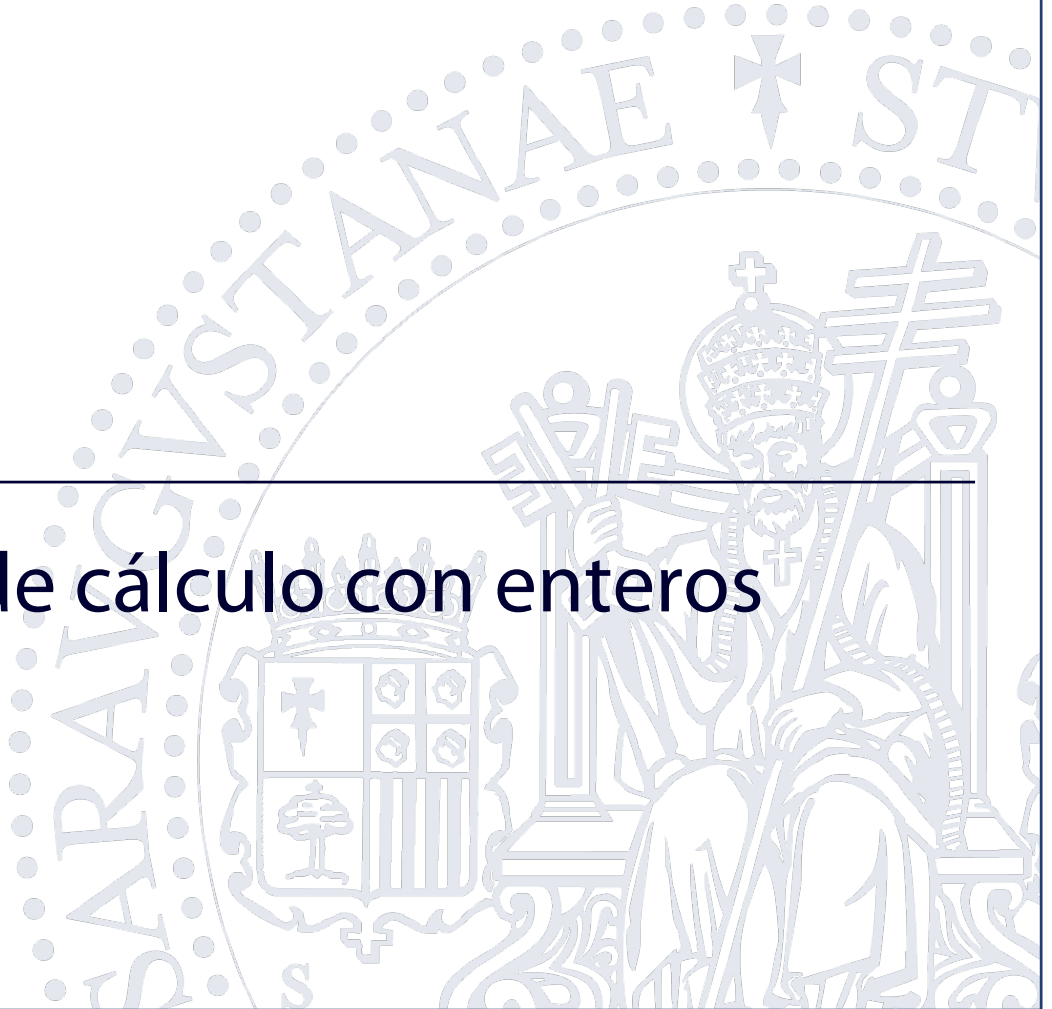
Programación 1

Tema 6

Problemas de cálculo con enteros



Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza





Índice

- El tipo entero
 - Dominio de valores
 - Representación
 - Operaciones
 - Limitaciones
- Resolución de problemas iterativos con enteros
 - Relativos a cifras
 - Relativos a divisibilidad

Tipos enteros

- Dominio de valores
 - Subconjunto de \mathbb{Z}
 - necesidades de representación interna
- Representación externa en C++
 - `<constanteEntera> ::= [<signo>] ("0" | (<dígitoNoNulo> {"0"|<dígitoNoNulo>}))`
 - `<signo> := "+" | "-"`
 - `<dígitoNoNulo> ::= "1"|"2"|"3"|"4"|"5"|"6"|"7"|"8"|"9"`



Tipos enteros

- Representación interna
(en la memoria del computador)
 - En código binario complemento a 2



Dominio de valores de tipos enteros en C++

| | |
|-----------------------------|--|
| □ short | $-32768 \text{ .. } 32767$ |
| □ int | $-2 \times 10^9 \text{ .. } 2 \times 10^9$ |
| □ long | $-2 \times 10^9 \text{ .. } 2 \times 10^9$ |
| □ long long | $-9 \times 10^{18} \text{ .. } 9 \times 10^{18}$ |
| □ unsigned short | $0 \text{ .. } 65535$ |
| □ unsigned int | $0 \text{ .. } 4 \times 10^9$ |
| □ unsigned long | $0 \text{ .. } 4 \times 10^9$ |
| □ unsigned long long | $0 \text{ .. } 18 \times 10^{18}$ |



El tipo `int`

□ Operadores asociados

■ Aritméticos

- Binarios: `+`, `-`, `*`, `/`, `%`
- Unarios: `+`, `-`

■ Relacionales

- `==`, `!=`
- `<`, `<=`, `>`, `>=`



Desbordamiento

```
#include <iostream>
using namespace std;

/*
 * Pre: ---
 * Post: Ha mostrado los efectos de un desbordamiento de datos.
 */
int main() {
    int factorial = 1;                // factorial = 0!
    for (int i = 1; i <= 18; i++) {
        factorial = i * factorial;    // factorial = i!
        cout << i << "! = " << factorial << endl;
    }

    return 0;
}
```



Desbordamiento

```
1! = 1
2! = 2
3! = 6
4! = 24
5! = 120
6! = 720
7! = 5040
8! = 40320
9! = 362880
10! = 3628800
11! = 39916800
12! = 479001600
13! = 1932053504
14! = 1278945280
15! = 2004310016
16! = 2004189184
17! = -288522240
18! = -898433024
```




Desbordamiento

1! = 1
2! = 2
3! = 6
4! = 24
5! = 120
6! = 720
7! = 5040
8! = 40320
9! = 362880
10! = 3628800
11! = 39916800
12! = 479001600
13! = 1932053504
14! = 1278945280
15! = 2004310016
16! = 2004189184
17! = -288522240
18! = -898433024



Problemas con enteros

- Tratamiento de cifras
 - Número de cifras
 - Suma de cifras
 - Cálculo de la i -ésima cifra
 - Imagen especular
- Divisibilidad
 - Primalidad
 - Máximo común divisor



Problema:

Número de cifras

```
/*  
 * Pre:  
 * Post:  
 */  
int numCifras(int n) {  
    ...  
}
```



Problema:

Número de cifras

```
/*  
 * Pre: ---  
 * Post: Ha devuelto el número de cifras  
 * de «n» cuando este número se  
 * escribe en base 10.  
 */  
int numCifras(int n) {  
    ...  
}
```



Problema:

Número de cifras

```
/*
 * Pre:  ---
 * Post: Ha devuelto el número de cifras de «n» cuando este número se
 *       escribe en base 10.
 */
int numCifras(int n) {
    int cuenta = 1;           // Lleva la cuenta de las cifras identificadas.
    n = n / 10;               // Elimina la cifra menos significativa de «n».
    // Empezamos la cuenta en 1 y quitamos una cifra antes de entrar al
    // bucle para que numCifras(0) devuelva 1.
    while (n != 0) {
        // El valor de «cuenta» es igual al de cifras identificadas en «n»
        cuenta++;             // Cuenta la cifra menos significativa de «n»
        n = n / 10;           // y la “elimina”.
    }
    return cuenta;
}
```



Problema:

Suma de las cifras

```
/*  
 * Pre: ---  
 * Post: Ha devuelto La suma de Las  
 * cifras de «n» cuando «n» se  
 * escribe en base 10.  
 */  
int sumaCifras(int n) {  
    ...  
}
```



Problema:

Suma de las cifras

```
/*  
 * Pre:  ---  
 * Post: Ha devuelto la suma de las cifras de «n» cuando «n» se escribe  
 *       en base 10.  
 */  
int sumaCifras(int n) {  
    if (n < 0) {  
        n = -n;    // cambia el signo de «n», si es preciso, para que sea positivo  
    }  
  
    int suma = 0;    // valor de la suma de las cifras “eliminadas” de «n»  
                    // (inicialmente 0)  
  
    while (n != 0) {  
        suma += n % 10;    // suma la cifra menos significativa de «n»  
        n = n / 10;        // y la “elimina” de «n»  
    }  
  
    return suma;  
}
```



Problema:

Números primos

```
/*  
 * Pre: ---  
 * Post: Ha devuelto «true» si y solo si  
 * «n» es un número primo.  
 */  
bool esPrimo(int n) {  
    ...  
}
```




Problema:

Números primos

- **Número primo**
 - Número natural mayor que 1 que tiene únicamente dos divisores distintos: él mismo y el 1
- **Número compuesto**
 - Número natural que tiene algún divisor natural aparte de sí mismo y del 1
- **El número 1**, por convenio, no se considera ni primo ni compuesto.



Problema:

Números primos

□ **Análisis**

- $n < 0$ → n no es primo
- $n = 0$ → n no es primo
- $n = 1$ → n no es primo
- $n = 2$ → n es primo
- $n > 2$
 - Hay un número en el intervalo $[2, \sqrt{n}]$ que divide a n → n no es primo
 - No hay ningún número en $[2, \sqrt{n}]$ que divide a n → n es primo



Problema:

Números primos

- **Análisis** (distinguiendo pares e impares)
 - $n < 0$ → n no es primo
 - $n = 0$ → n no es primo
 - $n = 1$ → n no es primo
 - $n = 2$ → n es primo
 - $n > 2$
 - n es par (y $n > 2$) → n no es primo
 - n impar y hay otro impar en el intervalo $[3, \sqrt{n}]$ que divide a n → n no es primo
 - n impar y no hay otro impar en el intervalo $[3, \sqrt{n}]$ que divide a n → n es primo



Problema:

Números primos

```
/*  
 * Pre: ---  
 * Post: Ha devuelto «true» si y solo si  
 * «n» es un número primo.  
 */  
bool esPrimo(int n) {  
    ...  
}
```



Problema:

Números primos

```
bool esPrimo(int n) {  
    if (n == 2) {  
        return true;           // «n» es igual a 2, luego es primo  
    }  
    else if (n < 2 || n % 2 == 0) {  
        return false;         // «n» es menor que 2 o divisible por 2  
    }  
    else {  
        // Se buscan posibles divisores impares de «n»  
        bool encontrado = false;  
        int divisor = 3;       // Primer divisor impar a probar  
        while (!encontrado && divisor * divisor <= n) {  
            encontrado = n % divisor == 0;  
            divisor = divisor + 2;  
        }  
        return !encontrado;  
    }  
}
```