Programación 2

Grado en Estadística Aplicada

Curso 2012-2013

Ordenación.

Jesús Correas – jcorreas@fdi.ucm.es

Departamento de Sistemas Informáticos y Computación
Universidad Complutense de Madrid

Ordenación

- La ordenación de datos es una parte importante de la programación, especialmente en aplicaciones estadísticas
  - Por ejemplo, es necesario para calcular percentiles o la mediana de una muestra de datos.
- Existen diversos algoritmos de ordenación, que dependen de diversos factores:
  - Si el volumen de datos es muy grande y no cabe en la memoria del ordenador se utiliza la **ordenación externa** (sobre disco o, antiguamente, en cintas magnéticas), con técnicas específicas.
  - Nosotros veremos la **ordenación interna**, sobre la propia memoria del ordenador. Los datos a ordenar están **almacenados en un array**.
- Vamos a ver tres técnicas para ordenar un array de números:
  - utilizando el **método de la burbuja**.
  - utilizando el **método de inserción**.
  - utilizando la técnica recursiva **mergesort**.
- Existen muchas otras técnicas, con distinta **eficiencia**.
- Los programas que vamos a ver se pueden modificar fácilmente para ordenar arrays con otros tipos de datos.

El método de la burbuja

- Esta técnica consiste en lo siguiente:
  - Se recorre el array comparando cada elemento con el siguiente que está inmediatamente después.
  - Si el primer elemento es mayor al segundo, se intercambian.
  - A continuación se compara el segundo elemento con el que aparece a continuación y se realiza el mismo proceso.
  - Los elementos con mayor valor se van desplazando hacia la derecha como si fueran una **burbuja**.
  - Este proceso se debe repetir tantas veces como sea necesario, pues con un solo recorrido los elemento no quedan ordenados.

27	10	12	20	25	13	15	22

- ¿Cómo podemos hacer esto en C++?

El método de la burbuja

```
const int N = 100;
typedef int tVector[N];

void burbuja(tVector v, int n) {
  int aux;
  for (int i = 1; i <= n; i++) {
    for (int j = 0; j < n-i; j++) {
      if (v[j] > v[j+1]) {
        aux = v[j];
        v[j] = v[j+1];
        v[j+1] = aux;
      }
    }
  }
}
```

El método de inserción

- Esta técnica consiste en lo siguiente:
  - Se recorre el array a ordenar desde la **segunda posición** hasta el final.
  - Por cada uno de los elementos (por ejemplo, `v[i]`), se recorre la parte del array que está a su izquierda y se coloca ese elemento ordenado respecto a los que están a la izquierda de `i`.
    - ★ Esto se hace comparando `v[i]` con cada elemento que está a su izquierda e intercambiando su posición si `v[i]` es menor.
  - Cuando se termina de hacer esto con todos los elementos del array, éste está ordenado.
- En cada iteración del bucle principal, los elementos que están a la izquierda del elemento a colocar **siempre están ordenados**.

27	10	12	20	25	13	15	22

- ¿Cómo podemos hacer esto en C++?

El método de inserción

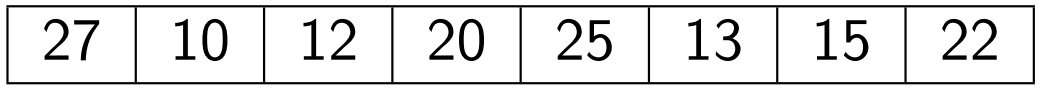
```
const int N = 100;
typedef int tVector[N];

void insercion(tVector v, int n) {
  for (int i = 1; i < n; i++) {
    int x = v[i];
    int j = i-1;
    while ((j >= 0) && (x < v[j])) {
      v[j+1] = v[j];
      j--;
    }
    v[j+1] = x;
  }
}
```

Ordenación por mezcla: *mergesort*

- El subprograma anterior funciona correctamente, pero en el peor de los casos **su complejidad es cuadrática**, porque hay dos bucles anidados que pueden llegar a hacer del orden de N iteraciones.
- se pueden utilizar algoritmos más eficientes. Veremos el método de **ordenación por mezcla: mergesort**.
- Es un **método recursivo**. La idea es la siguiente:
  - En cada etapa nos centramos en **rango del array**. Inicialmente el rango es **todo el array**.
  - Para ordenarlo, primero lo dividimos en dos partes de aproximadamente el mismo tamaño.
  - Ordenamos cada una de esas dos partes. Para ello utilizamos **dos llamadas recursivas**.
  - Una vez ordenadas cada una de las mitades, **mezclamos** los datos de esas dos mitades.
- El método mergesort se basa en la idea de que mezclar dos arrays ordenados es **más sencillo** que ordenarlos.

Ordenación por mezcla: *mergesort*

- Dada la siguiente lista inicial:



- Divide:

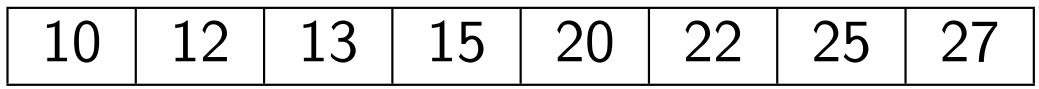
- Divide:

- Divide:

- Combina los resultados:

- Combina los resultados:

- Combina los resultados:



Ordenación por mezcla: *Mergesort*

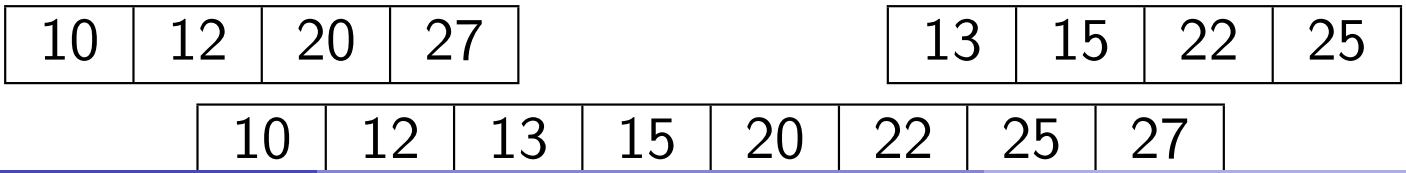
- El subprograma principal es el siguiente:

```
void mergesort(tVector v, int ini, int fin) {
  if (ini < fin) {
    int mitad = (ini + fin) / 2;
    mergesort(v, ini, mitad);
    mergesort(v, mitad+1, fin);
    merge(v, ini, mitad, fin);
  }
}
```

- Los parámetros `ini` y `fin` delimitan el **rango del array** que se va a ordenar en cada paso.
- Inicialmente se debe llamar de la siguiente forma:

```
mergesort(vec, 0, N-1); // N-1 es la última posición de vec.
```

- `merge` mezcla los datos del vector que están ordenados desde `ini` hasta `mitad` y desde `mitad+1` hasta `fin`.
- ¿Cómo funciona `merge`?



Ordenación por mezcla: *Mergesort*

```
void merge(tVector v, int ini, int mitad, int fin) {
  int tamano = fin - ini + 1;
  int w[tamano];                          // Se utiliza un array
  int i = ini;                            // auxiliar para mezclar.
  int j = mitad + 1;
  int k = 0;
  while ((i <= mitad) && (j <= fin)) {  // Mezcla los datos de las
    if (v[i] < v[j]) w[k++] = v[i++];   // dos regiones del array.
    else w[k++] = v[j++];
  }

  if (i <= mitad)                         // Copia los datos que quedan
    for (; i <= mitad; i++) w[k++] = v[i]; // de la primera region
  else
    for (; j <= fin; j++) w[k++] = v[j]; // o de la segunda region.

  for (int i = ini; i <= fin; i++)        // Copia los datos del array
    v[i] = w[i-ini];                      // auxiliar al array original.
}
```

Ordenación por mezcla: *Mergesort*

- El código del método de ordenación por mezcla es más complicado del de ordenación por inserción.
- Sin embargo, se puede demostrar que, para un array de n elementos, **la eficiencia de mergesort está en el orden de $n \lg n$**.
- Esto es muy relevante para la ordenación de grandes cantidades de datos.
- Por ejemplo, con el programa de ejemplo se puede comprobar que si se ordena un vector de 100,000 números generados aleatoriamente, mergesort es aproximadamente **400 veces más rápido** que el método de inserción:

```
tiempo insercion: 21.78 segundos.
tiempo mergesort: 0.05 segundos.
```