

**UNIVERSIDAD DE CORDOBA**

**FACULTAD DE INGENIERIAS**

**PROGRAMA INGENIERIA DE SISTEMAS**

**CURSO:** Programación II

**TEMA:** Ordenamiento de arreglos por el método de Shell.

**DESCRIPCION:**

En este documento se hace un tratamiento descriptivo del método de ordenamiento de Shell, pasando por la explicación textual del funcionamiento de este método y luego presentando gráficamente el ordenamiento de un arreglo de ejemplo hecho con el algoritmo del método Shell, ilustrando con ello paso a paso las parejas de elementos comparados por este método y de paso los intercambios respectivos realizados durante todo el proceso.

**OBJETIVO:** Comprender de forma descriptiva y gráfica el funcionamiento del método de ordenamiento por Shell, entendiendo las razones por la que este método además de ser una mejora del método de inserción se convierte en uno de los métodos más eficientes o rápidos a la hora de ordenar arreglos.

## **1. Método de ordenamiento por shell**

El método Shell cuyo nombre deriva en honor a su desarrollador Donald Shell es uno de los métodos de ordenamiento mas eficientes por su rapidez, especialmente cuando la estructura de datos, para nuestro caso será un vector tiene un tamaño considerablemente grande. El método de ordenamiento por Shell puede considerarse como una mejora del método de ordenamiento por inserción ya explicado anteriormente, pero a diferencia de este ultimo en el que las parejas de elementos comprados del arreglo son adyacentes, dispuestos de la forma  $i$  e  $i-1$ , el método de Shell considera comparar elementos separados en principio una distancia mayor que 1; con lo cual los elementos que están mas alejados de su posición adecuada tienden a ocupar dicha posición mas rápidamente, pues se "acercan" a dicha posición no en pasos de uno en uno (como en el método de inserción) sino en desplazamientos mayores a 1.

De esta manera el funcionamiento del método de Shell consiste en comparar elementos

*Luis Roberto Olascoaga Surmay*

arreglo ubicados en posiciones de la forma  $i$  e  $i-d$ , es decir separadas en una distancia que llamaremos  $d$  y cuyo valor en principio es mayor que uno; de modo que normalmente se usa un valor inicial  $d=N/2$  donde  $N$  es el tamaño del arreglo; o sea que la separación inicial en las posiciones de las parejas a comparar es igual a la mitad del tamaño del arreglo. Siendo el valor inicial  $d=N/2$  resulta que para este caso las parejas de elementos comparados serán las que están en la mitad de la derecha del arreglo (posiciones dadas por  $i$ ) con las que están en la mitad de la izquierda, es decir las de posiciones  $i-d$ .

En este orden de ideas, se hacen todas las comparaciones de elementos del arreglo ubicados en las posiciones  $i$  e  $i-d$  tomadas de derecha a izquierda, de la misma forma en que se procede con el método de inserción, intercambiando los elementos comparados si no están debidamente ubicados y en cuyo caso se continua con la siguiente pareja si la hay que no será obtenida restando 1 como en el método de inserción sino un valor igual a " $d$ ". Por el contrario cuando los elementos comparados están bien ubicados, se ignoran las parejas pendientes y se continúa con una nueva distancia. Una vez se terminan de comparar todas las parejas separadas una distancia " $d$ " se continua con otra nueva distancia la cual será  $d=d/2$  repitiéndose el proceso descrito anteriormente. La ultima etapa de ejecución del proceso se realiza cuando la distancia se hace uno, caso en el que se comparan elementos adyacentes del arreglo dispuestos en posiciones de la forma  $i$ ,  $i-1$  igual que en el método de inserción.

## 2. Representación del método de shell.

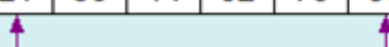
Como ejemplo consideremos el siguiente vector de números enteros

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
21	56	14	52	76	36	53	51	41	78

### Comparamos parejas con distancia $d=5$ :

Comparamos elementos desde  $j=5$  hacia la izquierda, con distancia  $d=5$ :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
21	56	14	52	76	36	53	51	41	78

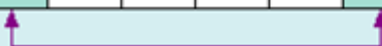


Comparamos las posiciones 0 y 5:  $\text{Vec}[0] > \text{Vec}[5] \rightarrow$  es  $21 > 36$ ? no. Como no hay intercambio ignoramos las parejas faltantes hacia la izquierda y continuamos por la derecha con  $j=6$ .

Comparamos elementos desde  $i=6$  hacia la izquierda. con distancia  $d=5$ :

*Luis Roberto Olascoaga Surmay*

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
21	56	14	52	76	36	53	51	41	78

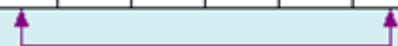


Comparamos las posiciones 1 y 6:  $\text{Vec}[1] > \text{Vec}[6] \rightarrow$  es  $56 > 53$ ? si, intercambiamos las posiciones 1 y 6 quedando:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
21	53	14	52	76	36	56	51	41	78

La siguiente pareja  $(-4, 1)$  no existe y continuamos por la derecha con  $j=7$ ; así comparamos elementos desde  $j=7$  hacia la izquierda, con distancia  $d=5$ :

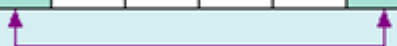
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
21	53	14	52	76	36	56	51	41	78



Comparamos las posiciones 2 y 7:  $\text{Vec}[2] > \text{Vec}[7] \rightarrow$  es  $14 > 51$ ? no. Como no hay intercambio ignoramos las parejas faltantes hacia la izquierda y continuamos por la derecha con  $j=8$ :

Comparamos elementos desde  $j=8$  hacia la izquierda, con distancia  $d=5$ :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
21	53	14	52	76	36	56	51	41	78

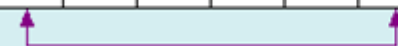


Comparamos las posiciones 3 y 8:  $\text{Vec}[3] > \text{Vec}[8] \rightarrow$  es  $52 > 41$ ? si, intercambiamos las posiciones 3 y 8 quedando:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
21	53	14	41	76	36	56	51	52	78

La siguiente pareja  $(-2, 3)$  no existe y continuamos por la derecha con  $j=9$ ; continuamos entonces comparando elementos desde  $j=9$  hacia la izquierda, con distancia  $d=5$ :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
21	53	14	41	76	36	56	51	52	78

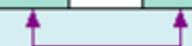


Comparamos las posiciones 4 y 9:  $\text{Vec}[4] > \text{Vec}[9] \rightarrow$  es  $76 > 78$ ? no. Como no hay intercambio ignoramos las parejas faltantes hacia la izquierda y continuamos con otra distancia.

### Comparamos parejas con distancia $d=2$ :

Comparamos elementos desde  $j=2$  hacia la izquierda, con distancia  $d=2$ :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
21	53	14	41	76	36	56	51	52	78




Comparamos las posiciones 0 y 2:  $\text{Vec}[0] > \text{Vec}[2] \rightarrow$  es  $21 > 14$ ? si, intercambiamos las posiciones 0 y 2 quedando:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	53	21	41	76	36	56	51	52	78

La siguiente pareja  $(-2, 0)$  no existe y continuamos por la derecha con  $j=3$ : por ello comparamos elementos desde  $j=3$  hacia la izquierda, con distancia  $d=2$ :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	53	21	41	76	36	56	51	52	78




Comparamos las posiciones 1 y 3:  $\text{Vec}[1] > \text{Vec}[3] \rightarrow$  es  $53 > 41$ ? si, intercambiamos las posiciones 1 y 3 quedando:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	41	21	53	76	36	56	51	52	78


La siguiente pareja  $(-1, 1)$  no existe y continuamos por la derecha con  $j=4$ ; así entonces comparamos elementos desde  $j=4$  hacia la izquierda, con distancia  $d=2$ :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	41	21	53	76	36	56	51	52	78



Comparamos las posiciones 2 y 4:  $\text{Vec}[2] > \text{Vec}[4] \rightarrow$  es  $21 > 76$ ? no. Como no hay intercambio ignoramos las parejas faltantes hacia la izquierda y continuamos por la derecha con  $j=5$ : Comparamos elementos desde  $j=5$  hacia la izquierda, con distancia  $d=2$ :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	41	21	53	76	36	56	51	52	78



Comparamos las posiciones 3 y 5:  $\text{Vec}[3] > \text{Vec}[5] \rightarrow$  es  $53 > 36$ ? si, intercambiamos las posiciones 3 y 5 quedando:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	41	21	36	76	53	56	51	52	78



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	41	21	36	76	53	56	51	52	78

Comparamos las posiciones 1 y 3:  $\text{Vec}[1] > \text{Vec}[3] \rightarrow$  es  $41 > 36$ ? si, intercambiamos las posiciones 1 y 3 quedando:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	36	21	41	76	53	56	51	52	78

La siguiente pareja (-1,1) no existe y continuamos por la derecha con  $j=6$ ; por ello ahora seguimos comparando elementos desde  $j=6$  hacia la izquierda, con distancia  $d=2$ :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	36	21	41	76	53	56	51	52	78

Comparamos las posiciones 4 y 6:  $\text{Vec}[4] > \text{Vec}[6] \rightarrow$  es  $76 > 56$ ? si, intercambiamos las posiciones 4 y 6 quedando:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	36	21	41	56	53	76	51	52	78

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	36	21	41	56	53	76	51	52	78

Comparamos las posiciones 2 y 4:  $\text{Vec}[2] > \text{Vec}[4] \rightarrow$  es  $21 > 56$ ? no. Como no hay intercambio ignoramos las parejas faltantes hacia la izquierda y continuamos por la derecha con  $j=7$ : Comparamos elementos desde  $j=7$  hacia la izquierda, con distancia  $d=2$ :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	36	21	41	56	53	76	51	52	78

Comparamos las posiciones 5 y 7:  $\text{Vec}[5] > \text{Vec}[7] \rightarrow$  es  $53 > 51$ ? si, intercambiamos las posiciones 5 y 7 quedando:

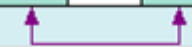
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	36	21	41	56	51	76	53	52	78

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	36	21	41	56	51	76	53	52	78

Comparamos las posiciones 3 y 5:  $\text{Vec}[3] > \text{Vec}[5] \rightarrow$  es  $41 > 51$ ? no.

Como no hay intercambio ignoramos las parejas faltantes hacia la izquierda y continuamos por la derecha con  $j=8$ ; de modo que comparamos elementos desde  $j=8$  hacia la izquierda, con distancia  $d=2$ :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	36	21	41	56	51	76	53	52	78

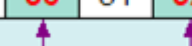


Comparamos las posiciones 6 y 8:  $\text{Vec}[6] > \text{Vec}[8] \rightarrow$  es  $76 > 52$ ? si, intercambiamos las posiciones 6 y 8 quedando:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	36	21	41	56	51	52	53	76	78

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	36	21	41	56	51	52	53	76	78




Comparamos las posiciones 4 y 6:  $\text{Vec}[4] > \text{Vec}[6] \rightarrow$  es  $56 > 52$ ? si, intercambiamos las posiciones 4 y 6 quedando:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	36	21	41	52	51	56	53	76	78

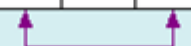
  

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	36	21	41	52	51	56	53	76	78



Comparamos las posiciones 2 y 4:  $\text{Vec}[2] > \text{Vec}[4] \rightarrow$  es  $21 > 52$ ? no. Ya que no hay intercambio ignoramos las parejas faltantes hacia la izquierda y continuamos por la derecha con  $j=9$ ; de manera que seguimos comparando elementos desde  $j=9$  hacia la izquierda, con distancia  $d=2$ :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	36	21	41	52	51	56	53	76	78




Comparamos las posiciones 7 y 9:  $\text{Vec}[7] > \text{Vec}[9] \rightarrow$  es  $53 > 78$ ? no. Como no hay intercambio ignoramos las parejas faltantes hacia la izquierda y continuamos con otra distancia.

### Comparamos parejas con distancia $d=1$ :


Comparamos elementos desde  $j=1$  hacia la izquierda, con distancia  $d=1$ :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	36	21	41	52	51	56	53	76	78



Comparamos las posiciones 0 y 1:  $\text{Vec}[0] > \text{Vec}[1] \rightarrow$  es  $14 > 36$ ? no. Al no haber intercambio ignoramos las parejas faltantes hacia la izquierda y continuamos por la derecha con  $j=2$ ; por lo tanto, comparamos elementos desde  $j=2$  hacia la izquierda, con distancia  $d=1$ :


0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	36	21	41	52	51	56	53	76	78



Comparamos las posiciones 1 y 2:  $\text{Vec}[1] > \text{Vec}[2] \rightarrow$  es  $36 > 21$ ? si, intercambiamos las posiciones 1 y 2 quedando:


0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	21	36	41	52	51	56	53	76	78

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	21	36	41	52	51	56	53	76	78




Comparamos las posiciones 0 y 1:  $\text{Vec}[0] > \text{Vec}[1] \rightarrow$  es  $14 > 21$ ? no. Ya que no hay intercambio ignoramos las parejas faltantes hacia la izquierda y continuamos por la derecha con  $j=3$ ; de modo que comparamos elementos desde  $j=3$  hacia la izquierda, con distancia  $d=1$ :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	21	36	41	52	51	56	53	76	78




Comparamos las posiciones 2 y 3:  $\text{Vec}[2] > \text{Vec}[3] \rightarrow$  es  $36 > 41$ ? no. Como no hay intercambio ignoramos las parejas faltantes hacia la izquierda y continuamos por la derecha con  $j=4$ . Esta vez, comparamos elementos desde  $j=4$  hacia la izquierda, con distancia  $d=1$ :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	21	36	41	52	51	56	53	76	78



Comparamos las posiciones 3 y 4:  $\text{Vec}[3] > \text{Vec}[4] \rightarrow$  es  $41 > 52$ ? no. Al no haber intercambio ignoramos las parejas faltantes hacia la izquierda y continuamos por la derecha con  $j=5$ ; de manera que seguimos comparando elementos desde  $j=5$  hacia la izquierda, con distancia  $d=1$ :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	21	36	41	52	51	56	53	76	78




Comparamos las posiciones 4 y 5:  $\text{Vec}[4] > \text{Vec}[5] \rightarrow$  es  $52 > 51$ ? si, intercambiamos las posiciones 4 y 5 quedando:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	21	36	41	51	52	56	53	76	78


  

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	21	36	41	51	52	56	53	76	78




Comparamos las posiciones 3 y 4:  $\text{Vec}[3] > \text{Vec}[4] \rightarrow$  es  $41 > 51$ ? no. Como no hay intercambio ignoramos las parejas faltantes hacia la izquierda y continuamos por la derecha con  $j=6$ : asi continuamos comparando elementos desde  $j=6$  hacia la izquierda, con distancia  $d=1$ :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	21	36	41	51	52	56	53	76	78



Comparamos las posiciones 5 y 6:  $\text{Vec}[5] > \text{Vec}[6] \rightarrow$  es  $52 > 56$ ? no. Como no hay intercambio ignoramos las parejas faltantes hacia la izquierda y continuamos por la derecha con  $j=7$ ; por ello comparamos elementos desde  $j=7$  hacia la izquierda, con distancia  $d=1$ :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	21	36	41	51	52	56	53	76	78




Comparamos las posiciones 6 y 7:  $\text{Vec}[6] > \text{Vec}[7] \rightarrow$  es  $56 > 53$ ? si, intercambiamos las posiciones 6 y 7 quedando:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	21	36	41	51	52	53	56	76	78


0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	21	36	41	51	52	53	56	76	78



Comparamos las posiciones 5 y 6:  $\text{Vec}[5] > \text{Vec}[6] \rightarrow$  es  $52 > 53$ ? no. Como no hay intercambio ignoramos las parejas faltantes hacia la izquierda y continuamos por la derecha con  $j=8$ ; por esta razón, el proceso continuo comparando elementos desde  $j=8$  hacia la izquierda, con distancia  $d=1$ :

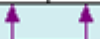


0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	21	36	41	51	52	53	56	76	78



Comparamos las posiciones 7 y 8:  $\text{Vec}[7] > \text{Vec}[8] \rightarrow$  es  $56 > 76$ ? no. Como no hay intercambio ignoramos las parejas faltantes hacia la izquierda y continuamos por la derecha con  $j=9$ , pero ahora comparamos elementos desde  $j=9$  hacia la izquierda, con distancia  $d=1$ :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	21	36	41	51	52	53	56	76	78



Comparamos las posiciones 8 y 9:  $\text{Vec}[8] > \text{Vec}[9] \rightarrow$  es  $76 > 78$ ? no. Como no hay intercambio ignoramos las parejas faltantes hacia la izquierda, con lo cual se termina el proceso, pues al dividir la distancia actual ( $d=1$ ) entre dos resulta ser menor que 1