

UT9_PD2

Ejercicio 1

Secuencias de Shellsort importantes

1. Secuencia original de Donald Shell

. Donald Shell introdujo Shellsort en 1959, y esta fue la primera secuencia de incrementos utilizada.

. Es muy simple y se basa en divisiones sucesivas de N por potencias de 2.

→ Donald L. Shell. "A High-Speed Sorting Procedure", Communications of the ACM, 1959.

Fórmula general:

$$h_k = \left\lfloor \frac{n}{2^k} \right\rfloor$$

- Ejemplo para $N = 16$: 8, 4, 2, 1
- Complejidad: $O(N^2)$

2. Secuencia Knuth

. Propuesta en 1971 por Donald Knuth en "The Art of Computer Programming, Vol. 3"

Fórmula general:

$$\frac{3^k - 1}{2}, \text{ no mayor que } \left\lceil \frac{n}{3} \right\rceil$$

- Ejemplo: 1, 4, 13, 40, 121, 364, 1093...
- Complejidad: $O(n^{3/2})$

3. Secuencia Sedgewick (1982)

. Robert Sedgewick introdujo una secuencia basada en $4j + 3 \cdot 2^{j-1} + 1$, con orden $O(n^{4/3})$.

→ Algorithms 4th edition, Robert Sedgewick. - Capítulo 2: Sorting

- Ejemplo: 1, 8, 23, 77, 281, 1073, 4193, 16577, ...
- Implementación: calcular hasta que el gap $\leq N$, luego iterar decreciendo.
- Complejidad: $O(n^{4/3})$ en el peor caso. Caso promedio y mejor: $O(n^{1.26})$.

Pseudocódigo de ShellSort

```
1 ShellSort(A[1..N], gaps[1..t])
2 COM
3   PARA CADA h en gaps (de mayor a menor) HACER
4     PARA i DESDE h + 1 HASTA N HACER
5       temp ← A[i]
6       j ← i
7       MIENTRAS j > h y A[j - h] > temp HACER
8         A[j] ← A[j - h]
9         j ← j - h
10      FIN MIENTRAS
11      A[j] ← temp
12    FIN PARA
13  FIN PARA
14 FIN
```

5. Análisis complejo de tiempo

- Cada paso con gap requiere recorrer el array y hacer inserciones con distancia, que implica $O(n)$ comparaciones y $O(n)$ movimientos.
- El número de pasos: $d = |\text{gaps}|$.
- Shell: tiempo total $O(n^2)$.
- Knuth: Total $O(n^{3/2})$.
- Sedgewick: $d = \Theta(\log n) \rightarrow O(n^{4/3})$.

La secuencia en cuestión

Con Shell

Gaps: 6, 3, 1

- Después del gap 6:
 - 256, 458, 655, 19, 43, 648, 778, 621, 655, 298, 124, 847
- Después del gap 3:
 - 19, 43, 648, 256, 124, 655, 298, 458, 655, 778, 621, 847
- Después del gap 1:
 - 19, 43, 124, 256, 298, 458, 621, 648, 655, 655, 778, 847

Con Knuth

Gaps: 4, 1

- Después del gap 4:

- 43, 19, 124, 298, 256, 458, 655, 621, 655, 648, 778, 847

- Después del gap 1:

- 19, 43, 124, 256, 298, 458, 621, 648, 655, 655, 778, 847

Con Sedgewick

Gap: 5

- Después del gap 5:

- 19, 43, 124, 256, 298, 458, 621, 648, 655, 655, 778, 847