Método ShellSort

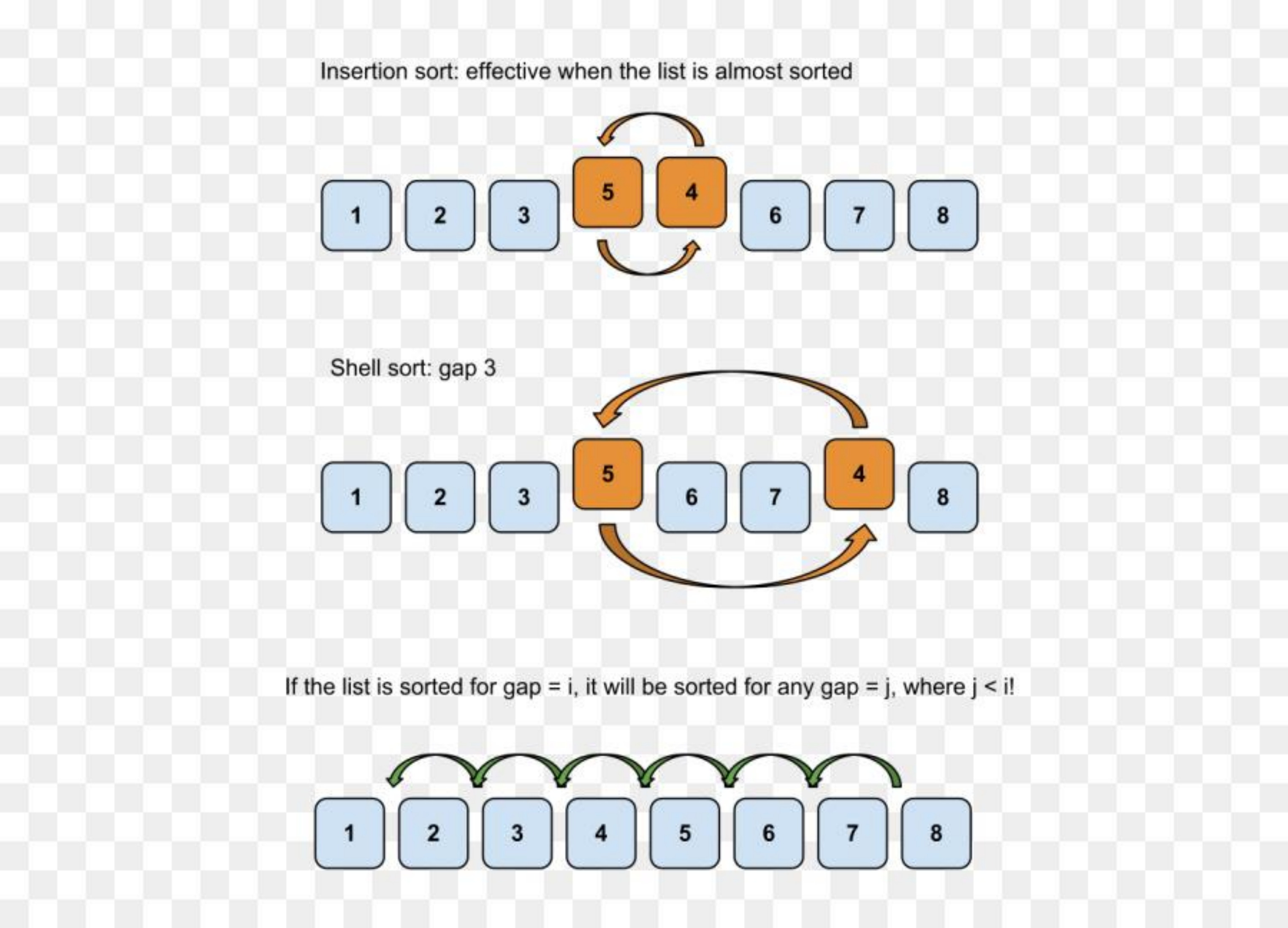
ÊNIO GABRIEL
TALISMAR COSTA

Um pouco da história do Shell Sort

Criado por Donald Shell em 1959, publicado pela Universidade de Cincinnati, Shell sort é o mais eficiente algoritmo de classificação dentre os de complexidade quadrática. É um refinamento do método de inserção direta. Basicamente o algoritmo passa várias vezes pela lista dividindo o grupo maior em menores. Nos grupos menores é aplicado o método da ordenação por inserção.

Comparação entre o ShellSort e o InsertionSort

O método Shell utiliza o tamanho do vetor (h) para então inicar a verificação através de "saltos". Esses saltos então iniciam com o h = n /2, até que o h fique em h = 1, para assim ele se usar o insetionsort.



Curiosodades sobre a complexidade do método Shell Sort

Shell Sort Complexity

Time Complexity	
Best	O(nlog n)
Worst	$O(n^2)$
Average	O(nlog n)
Space Complexity	O(1)
Stability	No

Sequencias estudadas ao longo do tempo referentes ao ShellSort

Termo geral [Autor Ano]	Sequência	Pior caso
$\left\lfloor \frac{n}{2^k} \right\rfloor, k \geq 1$ [Shell 1959]	$\left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor, \left\lfloor \frac{n}{4} \right\rfloor, ..., 1$	$\Theta(n^2)$ [Frank and Lazarus 1960]
$2^k - 1, k \geq 1$ [Hibbard 1963]	$1, 3, 7, 15, 31, 63, ...$	$\Theta(n^{3/2})$ [Pratt 1972]
$2^p 3^q$, $p \in \mathbb{N}$ e $q \in \mathbb{N}$ [Pratt 1972]	$1, 2, 3, 4, 6, 8, ...$	$\Theta(n \log^2 n)$ [Pratt 1972]
$a_k = 3 \cdot a_{k-1} + 1, k \geq 2$ e $a_1 = 1$ [Knuth 1973]	$1, 4, 13, 40, 121, ...$	$\Theta(n^{3/2})$ [Pratt 1972]
$\prod_{0<k<r \quad k \neq ((r^2+r)/2)-q} a_k$, onde $r = \left\lfloor \sqrt{2q + \sqrt{2q}} \right\rfloor$ e $a_k = \min\left(m \in \mathbb{N} : m \geq \left(\frac{5}{2}\right)^{k+1}, \forall p : 0 \leq p < k \Rightarrow \text{mdc}(a_p, m) = 1\right)$ [Incerpi and Sedgewick 1983]	$1, 3, 7, 21, 48, ...$	$O(n^{1+\sqrt{8 \ln (5/2)/ \ln n}})$ [Incerpi and Sedgewick 1983]
$4^k + 3 \cdot 2^{k-1} + 1, k \geq 2$ [Sedgewick 1986]	$1, 8, 23, 77, 281, ...$	$O(n^{4/3})$ [Sedgewick 1986]
$a_k = \max\left(\left\lfloor \frac{5a_{k-1}}{11} \right\rfloor, 1\right), k \geq 2$ e $a_1 = n$ [Gonnet and Baeza-Yates 1991]	$\left\lfloor \frac{5n}{11} \right\rfloor, \left\lfloor \frac{5}{11} \left\lfloor \frac{5n}{11} \right\rfloor \right\rfloor, ..., 1$	em aberto
$\left\lceil \frac{9^k - 4^k}{5 \cdot 4^{k-1}} \right\rceil, k \geq 1$ [Tokuda 1992]	$1, 4, 9, 20, 46, ...$	em aberto
Sequência obtida empiricamente [Ciura 2001]	$1, 4, 10, 23, 57, 132, 301, 701, 1750$	em aberto

Conclusões:

Sequência [Autor Ano]	Existente	Obtida
	Pior Caso Analítico	***Empírico***
Shell, 1959	$\Theta(n^2)$ [Frank and Lazarus 1960]	$\Theta(n^2)$
Pratt, 1971	$\Theta(n \lg^2 n)$ [Pratt 1972]	$\Theta(n \lg^2 n)$
	Caso Médio Analítico	***Empírico***
Pratt, 1971	$\Theta(n \lg^2 n)$ [Pratt 1972]	$\Theta(n \lg^2 n)$
	Caso Médio Empírico	***Empírico***
Shell, 1959	$\Theta(n^{1{,}226})$ [Shell 1959]	$\Theta(n \lg^3 n)$
Hibbard, 1963	$\Theta(n^{1{,}26})$ ou $\Theta(n \lg^2 n)$ [Knuth 1973]	$\Theta(n^{1{,}203})$
Knuth, 1973	$\Theta(n^{1{,}25})$ ou $\Theta(n \lg^2 n)$ [Weiss 1991]	$\Theta(n \lg^3 n)$
Incerpi e Sedgewick, 1985	em aberto	$\Theta(n \lg n)$
Sedgewick, 1986	$\Theta(n^{7/6})$ [Weiss 1991]	$\Theta(n \lg^2 n)$
demais autores (a partir de 1991)	em aberto	$\Theta(n \lg n)$

Referências:

Estudos com o método ShellSort - https://www.bdtd.uerj.br:8443/bitstream/1/7668/1/Raquel%20Marcolino%20de%20Souza_Dissertacao%20Mestrado.pdf

Programiz - https://www.programiz.com/dsa/shell-sort