第九讲 排序（上）

浙江大学 陈 越

9.2 希尔排序（ by Donald Shell ）

举个例子

	81	94	11	96	12	35	17	95	28	58	41	75	15
5-间隔	35	17	11	28	12	41	75	15	96	58	81	94	95
3-间隔	28	12	11	35	15	41	58	17	94	75	81	96	95
1-间隔	11	12	15	17	28	35	41	58	75	81	94	95	96

- 定义增量序列 $D_M > D_{M-1} > \ldots > D_1 = 1$
- 对每个 D_k 进行“D_k-间隔”排序($k = M, M-1, \ldots 1$)
- 注意：“D_k-间隔”有序的序列，在执行“D_{k-1}-间隔”排序后，仍然是“D_k-间隔”有序的

希尔增量序列

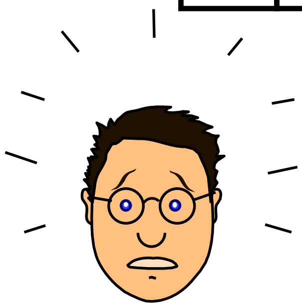
- 原始希尔排序 $D_M = \lfloor N/2 \rfloor,\ D_k = \lfloor D_{k+1}/2 \rfloor$

```
void Shell_sort( ElementType A[], int N )
{  for ( D=N/2; D>0; D/=2 ) { /* 希尔增量序列 */
      for ( P=D; P<N; P++ ) { /* 插入排序 */
        Tmp = A[P];
        for ( i=P; i>=D && A[i-D]>Tmp; i-=D )
          A[i] = A[i-D];
        A[i] = Tmp;
      }
   }
}
```

最坏情况： $T = \Theta(N^2)$

举个坏例子

	1	9	2	10	3	11	4	12	5	13	6	14	7	15	8	16
8-间隔	1	9	2	10	3	11	4	12	5	13	6	14	7	15	8	16
4-间隔	1	9	2	10	3	11	4	12	5	13	6	14	7	15	8	16
2-间隔	1	9	2	10	3	11	4	12	5	13	6	14	7	15	8	16
1-间隔	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16



增量元素不互质，则小增量可能根本不起作用。

更多增量序列

- Hibbard 增量序列
  - $D_k = 2^k - 1$ —— 相邻元素互质
  - 最坏情况： $T = \Theta(N^{3/2})$
  - 猜想：$T_{avg} = O(N^{5/4})$
- Sedgewick增量序列
  - {1, 5, 19, 41, 109, … }

    —— $9 \times 4^i - 9 \times 2^i + 1$ 或 $4^i - 3 \times 2^i + 1$
  - 猜想：$T_{avg} = O(N^{7/6})$，$T_{worst} = O(N^{4/3})$