

CS 入門 4b クラス 第10回資料 (2012.12.06)

担当: 伊知地 宏

1 前回の問題の解答

要素数が2倍になると, 比較回数は4倍になるので, 単純ソートの計算量は $O(n^2)$ となる.

問題 9.1:

1. 単純ソートでの数の比較回数を値に持つ関数 `simplesort_bench(a)` を作りなさい.
2. ソートする配列の長さをいろいろ変えて関数 `simplesort_bench(a)` の実験を行い, 配列の長さ n に対する計算量を求めなさい.

[解答]

```
def simplesort_bench(a)
  count = 0
  for i in 0..a.length-2
    for j in i+1..a.length-1
      if a[i] > a[j]
        a[i], a[j] = a[j], a[i]
      end
      count = count + 1
    end
  end
  count
end
```

実験結果は以下のようになる.

要素数	回数	比率
2	1	
4	6	6
8	28	4
16	120	4
32	496	4
64	2016	4
128	8128	4
256	32640	4
512	130816	4
1024	523776	4
2048	2096128	4
4096	8386560	4

問題 9.4:

1. マージ関数 `merge_bench(a,b)` の返す値を配列とし, 配列の第0要素がマージした結果の配列で, 第1要素が要素の比較回数となるようにしなさい. 例えば,

`c = merge_bench(a,b)`

の場合には, `c[0]` に配列 `a` と配列 `b` をマージした配列, `c[1]` にマージの際に行われた要素の比較回数が入る.

2. マージソートの関数 `mergesort_bench(a)` の返す値を配列とし, 配列の第0要素がソートした結果の配列で, 第1要素が要素の比較回数となるようにしなさい.
3. ソートする配列の長さをいろいろ変えて, マージソートの関数 `mergesort(a)` の実験を行い, 配列の長さ n に対する計算量を求めなさい.

[解答]

```
def merge(a, b)
  c = Array.new(a.length + b.length)
  ia = 0
  ib = 0
  ic = 0
  count = 0
  while ia < a.length && ib < b.length
    if a[ia] < b[ib]
      c[ic] = a[ia]
      ia = ia + 1
      ic = ic + 1
    else
      c[ic] = b[ib]
      ib = ib + 1
      ic = ic + 1
    end
    count = count + 1
  end
  [c, count]
```

```

        ic = ic + 1
    end
    count = count + 1
end
while ia < a.length
    c[ic] = a[ia]
    ia = ia + 1
    ic = ic + 1
end
while ib < b.length
    c[ic] = b[ib]
    ib = ib + 1
    ic = ic + 1
end
[c, count]
end

```

```

def mergesort(a)
    n = a.length
    from = Array.new(n)
    count = 0
    for i in 0..n-1
        from[i] = [ (a[i]) ]
    end
    while n > 1
        to = Array.new((n+1)/2)
        for i in 0..n/2-1
            b = merge(from[i*2], from[i*2+1])
            count = count + b[1]
            to[i] = b[0]
        end
        if n%2 != 0
            to[n/2] = from[n-1]
        end
        from = to
        n = (n+1)/2
    end
    [from[0], count]
end

```

実験結果は以下ようになる。マージソートでは単純ソートと違い比較回数が一定でないので、比較回数は乱数で生成した同じ長さの配列に関するマージソートの 10 回の平均を取った。

要素数	回数	比率	$(n \log n) / (n/2 \log (n/2))$
2	1		
4	4	4.000	4.000
8	15	3.750	3.000
16	45	3.000	2.667
32	121	2.689	2.500
64	304	2.512	2.400
128	733	2.411	2.333
256	1730	2.360	2.286
512	3962	2.290	2.250
1024	8955	2.260	2.222
2048	19929	2.225	2.200
4096	43966	2.206	2.182
8192	96160	2.187	2.167
16384	208657	2.170	2.154
32768	450036	2.157	2.143

ソートする配列の長さを変えての実験から、計算量が $O(n \log n)$ であることが確認出来る。

2 今日の授業項目

1. 再帰

次回の予告

次回の授業は第 2 演習室で行います。

1. 再帰プログラムの演習