

ソフトウェアデザイン工学 課題 1 レポート

提出日 11月8日(金)
提出者 3年5組33番 矢萩 将馬

問 1

プログラム(ア)

```
int x = 0, y;  
for(y = 1; y < n*3; ++y)  
    x -= y;
```

ステップ数

- 1 行目：ステップ数1
- 2 行目：y = 1でステップ数 1
- 2, 3 行目は以下の総和（1 ~ (n*3)-1）
 - 2 行目："y < n*3" "++y" でステップ数 2
 - 3 行目：ステップ数 1

$$1 + 1 + \sum_{y=1}^{3n-1} 2$$

ステップ数の計算

$$\begin{aligned} & 1 + 1 + \sum_{y=1}^{3n-1} 2 \\ &= 2 + 2 * (3n - 1) \\ &= 2 + 6n - 2 \\ &= 6n \\ &\therefore O(n) \end{aligned}$$

プログラム(イ)

```
int b = 0, j, k;
for(int j=1; k <= n; ++j)
    for(int k = j+1; k < m; ++k)
        b += j*k;
```

ステップ数

- 1 行目：ステップ数 1
- 2 行目："int j=1"でステップ数 1
- 2～4 行目は以下の総和 (1～n)
 - 2 行目："k <= n " "++j"でステップ数 2
 - 3 行目："int k = j+1"でステップ数 1
 - 3,4 行目は以下の総和 (j+1～m-1)
 - 3 行目："k < m" "++k"でステップ数 2
 - 4 行目：ステップ数 1

$$1 + 1 + \sum_{j=1}^n \left\{ 2 + 1 + \sum_{k=j+1}^{m-1} (2 + 1) \right\}$$

ステップ数の計算

$$\begin{aligned} & 1 + 1 + \sum_{j=1}^n \left\{ 2 + 1 + \sum_{k=j+1}^{m-1} (2 + 1) \right\} \\ &= 2 + \sum_{j=1}^n 3 + \sum_{j=1}^n \left\{ \sum_{k=j+1}^{m-1} 3 \right\} \\ &= 2 + 3n + \sum_{j=1}^n 3(m - j - 1) \\ &= 2 + 3n + \sum_{j=1}^n 3m - \sum_{j=1}^n 3j - \sum_{j=1}^n 1 \\ &= 2 + 3n + 3mn - 3 * \frac{n(n+1)}{2} - n \\ &= -\frac{3}{2}n^2 + 3mn + \frac{1}{2}n + 2 \end{aligned}$$

∴m>nの時 $O(mn)$ m<=nの時 $O(n^2)$

プログラム (ウ)

```
int rec(double n, int x) {  
    if(n>1) {  
        x += rec(n/2, 0);  
        x += rec(n/2, 0);  
    }  
    return x+1;  
}
```

ステップ数

- $n \leq 1$ のとき
 - 関数呼び出しは 1 回
- $1 < n \leq 2$ のとき
 - 関数呼び出しは $1 + 2$ 回
- $2 < n \leq 4$ のとき
 - 関数呼び出しは $1 + 2 + 4$ 回
- $4 < n \leq 8$ のとき
 - 関数呼び出しは $1 + 2 + 4 + 8$ 回
- また、一回の関数呼び出しのステップ数は "if(n>1)" と "return x+1" で 2

$$2(1 + \sum_{i=1}^{\log_2 n} 2^i)$$

ステップ数の計算

$$\begin{aligned} & 2(1 + \sum_{i=1}^{\log_2 n} 2^i) \\ &= 2(1 + 2 + 4 + 8 + \cdots + 2^{\log_2 n}) \\ &= 2(1 + 2 + 4 + 8 + \cdots + n) \\ &\therefore O(n) \end{aligned}$$