《算法竞赛进阶指南》勘误

以下为针对《算法竞赛进阶指南》第一版（2018 年 1 月印刷）的勘误，关于最新信息或更多内容，请访问网址 https://github.com/lydrainbowcat/tedukuri。对于第一版的错误之处，我们深表歉意，第二版计划于 2018 年 6 月印刷。

I. 重要勘误

这部分勘误涉及逻辑错误，可能影响整部分讲解的正确性。

【第 24 页】【0x04 二分】【三分法】

以单峰函数 f 为例 ，……（原文）……

1. 若 $f(lmid) < f(rmid)$，……（原文）……，极大值点都在 $lmid$ 右侧，可令 $l = lmid$。
2. 同理，若 $f(lmid) > f(rmid)$，则极大值点一定在 $rmid$ 左侧，可令 $r = rmid$。

注意，我们在介绍单峰函数时特别强调了“严格”单调性。若在三分过程中遇到 $f(lmid) = f(rmid)$，当函数严格单调时，令 $l = lmid$ 或 $r = rmid$ 均可。如果函数不严格单调，即在函数中存在一段值相等的部分，那么我们无法判断定义域的左右边界如何缩小，三分法就不再适用。

【第 137 页】【0x32 约数】【例题 Hankson 的趣味题】

解法二中间，结合两种情况，有以下结论：

1. 若 $m_a > m_c, m_b < m_d, m_c = m_d$，则 m_x 只有一种取法，即 $m_x = m_c = m_d$。
2. 若 $m_a > m_c, m_b = m_d, m_c \le m_d$，则 m_x 只有一种取法，即 $m_x = m_c$。
3. 若 $m_a = m_c, m_b < m_d, m_c \le m_d$，则 m_x 只有一种取法，即 $m_x = m_d$。
4. 若 $m_a = m_c, m_b = m_d, m_c \le m_d$，则 m_x 可取 $m_c \sim m_d$ 之间的任意值，共有 $m_d - m_c + 1$ 种取法。
5. 其他情况，m_x 无解。

【第 385 页】【0x67 Tarjan 算法与有向图连通性】【有向图的强连通分量】

程序第三行，`low[x] = min(low[x], dfn[ver[i]]);`

【第 393 页】【0x68 二分图的匹配】【二分图判定】

伪代码文本框中，`if v[y] == color`，判定无向图不是二分图，算法结束

【第 411 页】【0x6A 网络流初步】【最大流】

图片下边的一段，最后一行，原二分图每条边的容量设为 1，再求最大流即可。

II. 一般勘误

这部分勘误比较微小，主要是手滑或者拼写错误，读者自己也很容易发现。

【第 2 页】【0x01 位运算】【最下边表格】

表格中第二行的 **unsigned int** 和第三行的 **int** 交换位置（写反了）。

【第 3 页】【0x01 位运算】【第二张表格】

00111111 重复 **4** 次

【第 4 页】【0x01 位运算】【例题 a^b】

第一个公式的下标，$b = \boldsymbol{c_{k-1}} * 2^{k-1} + \boldsymbol{c_{k-2}} * 2^{k-2} + \cdots + c_0 * 2^0$

【第 37 页】【0x06 倍增】【ST 算法】

第 4 自然段的公式应为：$F[i,j] = \max\left(F[i,j-1], F[i+\boldsymbol{2^{j-1}}, j-1]\right)$

【第 48 页】【0x11 栈】【例题 进出栈序列问题】

“方法四：数学”的 Catalan 数公式应为：$C_{2N}^{N}/(\boldsymbol{N+1})$，与 168 页的一致。

【第 64 页】【0x14 Hash】【例题 Palindrome】

第 6 行应为：1. 求最大的整数 q 使得 $S[i-q \sim i-1] = \mathrm{reverse}(S[i \sim i+q\boldsymbol{-1}])$

【第 77 页】【0x17 二叉堆】【例题 Supermarket】

题解第 4 自然段：2. 若当前商品的过期时间（天数）大于堆中的商品个数，直接把商品入堆。

【第 100 页】【0x23 剪枝】【例题 生日蛋糕】

题目描述第 3 行，要求 $\boldsymbol{R_i > R_{i+1}}$ 且 $\boldsymbol{H_i > H_{i+1}}$。（+1 应为下标）

【第 139 页】【0x32 约数】【互质与欧拉函数】

性质 5 的证明中，若 $p|n$ 但 p^2 不能整除 n，则 $\boldsymbol{p}$ 与 n/p 互质。（原文为 n，改为 p）

【第 141 页】【0x33 同余】【同余类与剩余系】

第 141 页倒数第 5～6 行，模 m 的同余类共有 $\boldsymbol{m}$ 个，分别为……（原文为 $m-1$，改为 m）

【第 142 页】【0x33 同余】【费马小定理】

费马小定理的证明中倒数第二行，两边同乘 $\boldsymbol{a}$ 就是费马小定理。（原文为 p，改为 a）

值得提醒的是，费马小定理有两种形式：$a^p \equiv a \pmod p$ 和 $a^{p-1} \equiv 1 \pmod p$。本书之所以采用第一种形式，是因为第二种形式不能涵盖“a 是 p 的倍数”的情况，不够完善。第一种形式更加严谨。

【第 143 页】【0x33 同余】【扩展欧几里得算法】

Bézout 定理的证明中倒数第二行开头，应为 $ay\boldsymbol{+}b(x-\lfloor a/b \rfloor y)$。

【第 167 页】【0x33 同余】【例题 古代猪文】

线性同余方程组中，第三个方程应为 $x \bmod \boldsymbol{4679} = a_3$。（原文为 4769）

【第 169~170 页】【0x37 容斥原理与 Möbius 函数】【例题 Devu and Flowers】

169 页最下边的公式，最后一项应为 $(-1)^N C_{N+M-\sum_{i=1}^{N} A_i-(N+1)}^{N-1}$。（下标中的 C_i 应为 A_i）

170 页最上边的公式同理，应为 $(-1)^p C_{N+M-A_{i_1}-A_{i_2}-\cdots-A_{i_p}-(p+1)}^{N-1}$。

【第 171 页】【0x37 容斥原理与 Möbius 函数】【Möbius 函数】

整页的最后一行的最后一个公式应为：若 N 有奇数个质因子，$\mu(N) = \mathbf{-1}$。

【第 172 页】【0x37 容斥原理与 Möbius 函数】【例题 Zap】

题面、题解中的所有 $\gcd(a, b)$ 都应为 $\mathbf{gcd(x, y)}$。

【第 174 页】【0x38 概率与数学期望】【例题 Rainbow 的信号】

174 页倒数第 3 段最后一行，累加的式子中间 $last[0] - 1$ 应改为 $\boldsymbol{last[0] + 1}$。

【第 177 页】【0x38 概率与数学期望】【例题 扑克牌】

177 页题解第 3 段第 1 行，已经翻开的牌总数 $sum = \big(a + b + c + d + (x \neq 4) + (y \neq 4)\big)$。

【第 192 页】【0x41 并查集】【例题 Parity Game】

图片上方，$ans = d[x] \operatorname{xor} d[y] \operatorname{xor} \boldsymbol{d[p]}$。

【第 201 页】【0x42 树状数组】【例题 A Simple Problem with Integers】

201 页中间的公式应为：

$$\big(sum[r] + (r + 1) * ask(c_0, r) - ask(c_1, r)\big) \\ - \big(sum[l - 1] + l * \boldsymbol{ask(c_0, l - 1)} - ask(c_1, l - 1)\big)$$

【第 260 页】【0x53 区间 DP】【例题 Polygon】

最小值的来源还可能是两个最大值相乘（当所有数都是负数时），严格来说应有（虽然原来的方程也能通过本题）：

$$F[l, r, 1] = \min_{l \le k < r} \left\{ \min \begin{cases} F[l, k, 1] \operatorname{op} F[k + 1, r, 1] & \operatorname{op} \in \{+, *\} \\ F[l, k, p] * F[k + 1, r, q] & p, q \in \{0, 1\} \end{cases} \right\}$$

【第 277~278 页】【0x56 状态压缩 DP】【例题 炮兵阵地】

277 页的最后一个状态转移方程中，$j|l = 0$ 应为 $\boldsymbol{j\&l = 0}$，$j|k = 0$ 应为 $\boldsymbol{j\&k = 0}$。

278 页第一行，$j|k = 0$ 应为 $\boldsymbol{j\&k = 0}$。

【第 284 页】【0x58 数据结构优化 DP】【例题 Cleaning Shifts】

284 页，初值 $f[L - 1] = 0$，其余为正无穷。

【第 294 页】【0x5A 斜率优化】【例题 任务安排 1】

解法一第一行，$sumT[i] = \sum_{j=1}^{i} T[j]$，$sumC[i] = \sum_{j=1}^{i} C[j]$。

【第 305 页】【0x5B 四边形不等式】【二维区间 DP 的四边形不等式优化】

305 页第一段，若 $F[i,i+2]$ 的最优决策是 $i+1$，则 $F[i,i+2]=F[i,i+1]+F[i+2,i+2]+w(i,i+2)=w(i,i+1)+w(i,i+2)\geq w(i,i+1)+w(i+1,i+2)=F[i,i+1]+F[i+1,i+2]=F[i,j]+F[i+1,j+1]$。

【第 309 页】【0x5C 计数类 DP】【例题 Connected Graph】

递推式中求和符号上标应为 $\boldsymbol{i-1}$（原文为 $N-1$）。

【第 330 页】【0x61 最短路】【例题 道路与航线】

算法流程第 3 步：最初队列中~~仅包含起点 S 所在的连通块 $c[S]$~~**包含所有总入度为 0 的连通块**

III. 提示

这部分主要是对书中不太清楚，或可能有歧义的部分的解释，一般不影响正确性。

【第 19 页】【0x03 递归】【例题 Fractal Streets】

解法中的“左上”“左下”“右上”“右下”有歧义。当整个图形旋转时，“上下左右”的方位也跟着旋转，不是绝对意义的“上下左右”。此处修改不影响题目的整体解法。

【第 22 页】【0x04 二分】【整数集合上的二分】

值得指出的一点是，书中给出的代码“$mid=(l+r)/2$”和“$mid=(l+r+1)/2$”有一定局限性，只适用于非负数（例如书中在单调序列中对下标进行二分，没有错误）。当二分区间包含负数时，需要使用更加一般的计算方法“$mid=(l+r)\gg 1$”和“$mid=(l+r+1)\gg 1$”。这是因为 $/2$ 是向零取整，算术右移 $\gg 1$ 才是向下取整，书中 0x01 节有提及二者的区别。

【第 105 页】【0x24 迭代加深】【例题 送礼物】

可以去掉可行性剪枝 1，还可以加入另一个优化：选取适当的“折半划分点”。

因为第二次搜索需要在第一次搜索得到的数组中进行二分查找，效率相对较低，所以我们应该稍微增加第一次搜索的礼物数，减少第二次搜索的礼物数。经过本地随机数据的实验，我们发现取第 $1\sim N/2+2$ 个礼物为“前一半”，取第 $N/2+3\sim N$ 个礼物为“后一半”时，搜索的速度最快。

【第 244~245 页】【0x51 线性 DP】【例题 Mobile Service】

注意题目不允许在同样的位置出现两个员工，故在 DP 时应注意添加 if 语句判断状态转移的合法性。例如在最终的状态转移方程的第一个式子中，应满足 x,y,p_{i+1} 不相等时再转移。