

姓名：袁宇韬

试题编号	名称	题目大意	算法讨论	时空复杂度
Codeforces 303D	Rotatable Number	给定 n 和 x ，求出最大的 $b(1 < b < x)$ 使得存在 b 进制下的长度为 n 的 Cyclic Number。	特判 $n = 1$ ，对于 $n > 1$ 时由数论结论知当且仅当 b 是模 n 的原根时存在对应的 Cyclic Number。直接从小到大枚举 b ，判断是否为模 n 的原根。	时间 $O(\sqrt{n} \log^2 n)$ 空间 $O(\log n)$
Codeforces 238D	Tape Pro- gramming	给定由 $<$, $>$ 和数字组成的字符串。执行一个串的规则为，一开始指针指向最左边，方向向右，每次经过数字会输出那个数字，并把数字减一，原来是 0 的就删除，如果是 $<$ 或 $>$ 就相应改变方向，如果连续经过两个 $<$ 或 $>$ 就删除较早经过的那一个，直到指针指到范围外。现在有若干询问，每次询问执行一个子串输出的每种数字的个数。	从最左边开始模拟，当指针第一次到达 l 时以 l 开始的后缀还没有改变，相当于从 l 开始模拟的结果。每次模拟完后有未访问的位置则从第一个未访问的位置开始继续模拟。 对于询问 $[l, r]$ ，考虑在访问 l 之后第一次访问 $r + 1$ 或访问小于 l 的位置的时间，中间的时间间隔就是执行的时间间隔。	时间 $O(n\alpha(n))$ 空间 $O(n)$
Codeforces 317C	Balance	给定一个无向图，每个点上有一些水，每次可以沿着一条边运输非负整数的水，问能否达到一个目标状态。可以的话构造出步数小于 $2n^2$ 的解。	对于每个连通块要求水量前后总和相等。每次考虑在同一个连通块中的一个需要运出水的点和一个需要运入水的点，运输一定量的水使得其中有一个点达到目标状态。 从 s 往 t 运输 d 的水的方案为：考虑从 s 到 t 任意一条路径上的倒数第二个点 u ，先从 u 往 t 运输 $\min(a[u], d)$ 的水，再从 s 往 u 运输 d 的水，再从 u 往 t 运输 $d - \min(a[u], d)$ 的水，步数为 $2len$ ，满足条件。	时间 $O(n^2)$ 空间 $O(n^2)$

试题编号	名称	题目大意	算法讨论	时空复杂度
Codeforces 235E	Number Challenge	求 $\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^c \sigma_0(ijk)$ 的值。	可以证明答案为 $\sum_{(i,j)=(j,k)=(k,i)=1} \lfloor \frac{a}{i} \rfloor \lfloor \frac{b}{j} \rfloor \lfloor \frac{c}{k} \rfloor$ 枚举 $\gcd(j, k) = d$ ，反演之后得到 $\sum_{(i,du)=(i,dv)=1} \lfloor \frac{a}{i} \rfloor \mu(d) * (\sum_u \lfloor \frac{b}{du} \rfloor) (\sum_v \lfloor \frac{c}{dv} \rfloor)$ 然后直接计算。	$n = \max(a, b, c)$ 时间 $O(n^2 \log n)$ 空间 $O(n)$
Codeforces 351D	Jeff and Re- moving Peri- ods	给定 m 个数， q 个询问，每次问消除一个区间内的数需要的最少次数。每次操作可以消除位置成等差数列的相同的数，并重新排列数。	可以用区间内不同数的个数和区间内是否有数的位置成等差数列得到答案。将询问按右端点排序，然后从左到右扫描所有位置，维护两个树状数组表示从 i 到当前位置不同数的个数和从 i 到当前位置成等差数列的数的个数，并按顺序回答询问。	时间 $O(m \log m + q \log q)$ 空间 $O(m + q + max)$
Codeforces 306C	White, Black and White Again	给定 n, w 和 b ，问把 n 分为三个非零整数 $n_1 + n_2 + n_3$ ，并把 w 个带标号物品放入 $n_1 + n_3$ 个非空带标号集合，把 b 个带标号物品放入 n_2 个非空带标号集合的方案数。	n 个带标号物品放入 k 个非空带标号集合方案数为 $n! \binom{n-1}{k-1}$ ，枚举 n_2 ，则 n_1 和 n_3 的方案数为 $n - n_2 + 1$ ，直接计算。	$m = \max(w, b)$ 时间 $O(m)$ 空间 $O(m)$
Codeforces 293E	Close Ver- tices	给定一棵树，问有多少对点的距离 $\leq l$ 且带权距离 $\leq w$ 。	点分治，每次求出中心后求出子树内所有点到中心的距离，按权值排序，扫描并用树状数组维护，求出选出两个点使得到中心的距离和满足条件，再减去两个点取在同一棵子树中的情况，可以类似求出。	时间 $O(n \log^2 n)$ 空间 $O(n)$

试题编号	名称	题目大意	算法讨论	时空复杂度
Codeforces 277D	Google Code Jam	有 n 道题，每道题有简单部分和困难部分，做出简单部分后才能做困难部分。简单部分能保证过，困难部分有一定几率挂。问给定时间内最大的期望得分和最大化期望得分时期望最后一次正确提交时间的最小值。	可以发现最后所有简单部分一定最先做，做困难部分的顺序一定要满足 $timelarge \times failprob \div (1 - failprob)$ 递增。先按照困难部分的顺序排序，然后做背包问题。	时间 $O(n \log n + nt)$ 空间 $O(n + t)$
Codeforces 338D	GCD Table	给定 n, m 和长度为 k 的序列 a ，问是否存在 i 和 j 使得 $1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq m + 1 - k$ 且 $a_p = \gcd(i, j + p)$ 对所有 p 成立。	i 为所有 a_p 的公倍数，且如果存在一个公倍数满足条件，则最小公倍数满足条件。 j 满足 $j + p \equiv 0 \pmod{a_p}$ ，可以用 CRT 求出。	时间 $O(k \log n)$ 空间 $O(k)$
Codeforces 323B	Tournament- graph	构造 n 个结点的竞赛图，使得任意两个不同的点之间相互距离不超过 2。	n 为奇数时，可以让每个点向之后循环的 $\frac{n-1}{2}$ 个点连边。 $n = 4$ 时无解， n 为大于 4 的偶数时先构造 $n - 1$ 个点的图，再让奇数编号的点向 $n - 1$ 号点连边， $n - 1$ 号点向偶数编号的点连边。	时间 $O(n^2)$ 空间 $O(n^2)$
USACO Mar 08	Land Acqui- sition	把 n 个有序对 (w, l) 划分为若干个集合，每个集合的权值为 $\max w \times \max l$ ，求最小总权值。	如果有 w 和 l 均比另一个小的，可以去掉。然后按照 w 排序， $f[i]$ 表示划分前 i 个数的最小总权值， $f[i] = \min(f[j] + w[j] \times l[i + 1])$ ，可以用斜率优化。	时间 $O(n \log n)$ 空间 $O(n)$
Codeforces 241B	Friends	给定 n 个数，求出两两异或得到的最大的 m 个数之和。	先按照大小排序，将 m 乘 2 去除顺序限制。一开始要求在 $[0, n - 1]$ 和 $[0, n - 1]$ 中各取一个数的情况。 从高到低扫描每一位，对于所有考虑的区间求出可以使当前位为 1 的方案数。如果比 m 大，则所有 m 个数的当前位均为 1，累加答案，考虑的区间变为能使当前位为 1 的区间。如果比 m 小，累加所有当前位为 1 的异或值， m 减去方案数，考虑的区间变为能使当前位为 0 的区间。	$m = \max(a_i)$ 时间 $O(n \log^2 m)$ 空间 $O(n)$

试题编号	名称	题目大意	算法讨论	时空复杂度
G CJ 2014 Final D	Paradox Sort	给定一个竞赛图。对于一个排列，从前往后考虑每个元素，如果向当前点有连边，则将当前点修改为这个元素。一个排列的最终点为考虑所有元素以后的当前点。求字典序最小的最终点为给定点的排列。	先考虑判断前缀的合法性。如果目标点已经被删除过则不合法，否则找出考虑完前缀之后的当前点。 如果和目标点相等，则要求目标点向所有未在前缀中的点有连边。 否则可以删去前缀中的点，从目标点开始 BFS。如果能够访问到当前点，且所有未在前缀中的点要么被访问到，要么当前点对它有连边，则前缀合法。然后可以从小到大枚举每一位，并判断合法性。	时间 $O(tn^3)$ 空间 $O(n^2)$
USACO Dec 12	Gangs of Istanbul /Cow- stantinople	有 1 到 m 范围内的整数共 n 个， i 的个数为 a_i 。对于一个排列，按顺序考虑排列中的数，维护一个多重集，如果当前数和多重集中的数相同或者多重集为空，则加入多重集，否则在多重集中去掉一个元素。求出最后多重集中最多能剩下的 1 的个数，并求出字典序最小的解。	先特判 $m = 2$ ，对于 $m > 2$ 的情况所有最后剩余的 1 一定要放在最后。问题变为求最多能剩下的 1 的个数，和求出消除一些数的字典序最小的解。 对于最多能剩下的 1 的个数，只要求消除之后最少的剩余数。如果个数最多的数超过的一半，则最少剩余数显然为这个数的个数减去剩余数的个数，否则为总数模 2。 对于求字典序最小的解，从小到大考虑每种数，可以把这种数全部加入多重集，再从剩余数中消除同样多的数，使得最小剩余数仍然为 0。消除过程中尽量选择小的数，如果最小剩余数大于 0 则消除最大的数。	时间 $O(n+m \log m)$ 空间 $O(m)$

试题编号	名称	题目大意	算法讨论	时空复杂度
Codeforces 268D	Wall Bars	问有多少个由 1 到 4 组成的长度为 n 的序列, 使得存在一种数字, 第一次出现在前 l 个中, 最后一次出现在后 l 个中, 且相邻两次出现距离不超过 l 。	DP, $f[i][k][x][y][z]$ 表示前 i 项之后, k 表示第 i 项所选的数字是否仍然满足条件, x, y, z 表示剩余三种数字最近一次出现的距离, 已经不合法则为 l 。状态各维表示的顺序严重影响常数。	时间 $O(nl^3)$ 空间 $O(l^3)$
GCJ 2011 Final D	Rains Over Atlantis	有 $n \times m$ 个格子, 每个格子有一个高度。格子中水的高度为所有从边界到当前点的路径经过的高度的最大值的最小值和当前格子的高度的最大值。每天格子的高度会减少到相邻格子的水的高度的最小值, 但最多减小 k , 问经过多少天后所有格子的高度变为 0。	每次可以用类似 Dijkstra 的方法求出水的高度。如果所有高度降低的格子降低 k , 则直到有新格子高度等于水的高度时降低高度不变, 可以同时进行。可以证明连续两次这种操作之间的间隔次数最多为 $n \times m$ 。	$s = nm$ 时间 $O(s^3 \log(s))$ 空间 $O(s)$
Codeforces 243C	Colorado Potato Beetle	在很大的平面上画一条宽度为 1 的折线, 方向与坐标轴平行, 问折线内部和边界的总面积。	把每一段看作矩形, 离散化后填充边界, DFS。	时间 $O(n^2)$ 空间 $O(n^2)$
GCJ 2009 Final F	Lights	在正方形房间内有一些圆形障碍, 有两个光源, 问能够或不能被两个光源照到共 4 种情况的面积。	求出光源对所有障碍的切线, 求出切线两两的交点, 切线与圆两两的交点, 切线与上下边界的交点, 做扫描线。过程中需要对每个区域判断能否被照到。	时间 $O(n^4)$ 空间 $O(n^2)$
Codeforces 314E	Sereja and Squares	给定一个由小写字母和问号组成的字符串, 问有多少种方案可以将字符串补全为括号序列, 括号定义为同样的字母的小写和大写。	所有小写字母等价, 可以 DP, $f[i][j]$ 表示前 i 个字符的左括号比右括号多 j 个, 优化常数后可以过。	时间 $O(n^2)$ 空间 $O(n)$
Codeforces 301C	Yaroslav and Algorithm	你要设计一个算法, 算法由一些命令组成, 每个命令可以将一个字符串的最早出现替换成另一个字符串, 字符串由数字和问号组成, 每次会选出编号最小的可以执行的命令, 执行之后继续运行或停止。要求对输入的 n 个整数中的每一个, 输出加一后的结果。	先在字符串开头插入问号, 然后依次将问号移到最后, 再将问号替换为两个问号。再向前移动, 移动过程中遇到不是 9 的数字则加一后退出, 否则将这一位改成 0 后继续, 如果全部是 9 则在最开头插入 1。	时间 $O(1)$ 空间 $O(1)$

试题编号	名称	题目大意	算法讨论	时空复杂度
Codeforces 319D	Have You Ever Heard About the Word?	给定一个字符串，每次去掉最短且最左的连续出现两次的子串中的一个，问最后剩下的串。	消除的串的长度不递减，从小到大枚举长度，判断是否可以消去可以每隔当前长度取一个点，求出 LCP 和 LCS，要求长度之和大于当前长度，用 hash 解决。	时间 $O(n^{1.5})$ 空间 $O(n)$
Codeforces 305E	Playing with String	给定一个字符串，两个人轮流操作，每次从一个两边字符相等的位置两侧切开，变为三段，不能操作的输。问先手是否有最优策略，如果有求出最小能获胜的策略。	先求出每个位置左右是否相等，然后分为若干段连续相等的，这些段是独立的。对于不同长度的连续的所有字符左右都相等的情况求出 SG 函数，然后求出答案。	时间 $O(n^2)$ 空间 $O(n)$
GCJ 2009 Final A	Year of More Code Jam	有 t 场比赛，每场比赛会在 n 天中的随机一天开始，相对于开始日期的时间不变。问在这 n 天中每天比赛数的平方和的期望。	<p>对于一个单独的天，x_i 表示第 i 场比赛是否在这天进行，则需要求出 $E[(\sum_{i=1}^t x_i)^2]$。</p> $E[(\sum_{i=1}^t x_i)^2] = E[\sum_{i=1}^t x_i^2] + 2E[\sum_{i \neq j} x_i x_j]$ <p>只有当有比赛在开始后 i 天进行时，第 i 天的期望和第 $i-1$ 天的期望不同。只要计算 tm 次。</p>	时间 $O(t^2m)$ 空间 $O(tm)$
Codeforces 273E	Dima and Game	有 n 对整数，两个人轮流操作，每次将一对数 (l, r) 满足 $r-l > 2$ 变为 $(l + \lfloor \frac{r-l}{3} \rfloor, l + 2\lfloor \frac{r-l}{3} \rfloor)$ 或 $(l, r - \lfloor \frac{r-l}{3} \rfloor)$ 。不能操作的人输。给定 n 和 p ，问有多少种初始状态有 n 对满足 $1 \leq l < r \leq p$ 的数，使得先手必胜。	$r-l$ 相同的数对等价。对于 $r-l$ 求 SG 函数，打表发现只有 0, 1, 2，且形成一些块。打出 10^9 范围内的表，求出 SG 函数为 0, 1, 2 的数对个数，然后 DP。	时间 $O(n)$ 空间 $O(1)$
Codeforces 249D	Donkey and Stars	给定 n 个点，可以从原点开始，每次在以当前点为端点，方向固定的射线夹角内选择一个点作为下一个点，问最多能选择多少点。	坐标变换后将射线方向变为坐标轴的方向，转化为经典问题。按 x 坐标排序后对 y 坐标求 LCS，注意相等情况的判断。	时间 $O(n \log n)$ 空间 $O(n)$

试题编号	名称	题目大意	算法讨论	时空复杂度
GCJ 2009 Final C	Doubly- sorted Grid	给定一个有一些格子未知的 网格，问有多少种方案填入 字母，使得每一行每一列均 不递减。	DP，从小到大填入字母， 则被填入的区域有单调性。 $f[i][j][k]$ 表示当前在填字母 i ，填到第 j 列，被填入的 区域为 k ，转移时可以继续 在第 j 列填入，也可以转移 到第 $j+1$ 列。	时间 $O(n \Sigma \binom{2n}{n})$ 空间 $O(\binom{2n}{n})$
Codeforces 261E	Maxim and Calculator	有两个数，初始为 1 和 0， 每次可以将第二个数加一或 将第一个数乘以第二个数， 问不超过 p 次操作后能在第 一个数的位置上得到的范围 l 到 r 之间的数有多少个。	预处理出质因子不超过 p 的 数，按照第二个数增大的顺 序 DP 出得到每个数的最少 步数，随时更新答案。	s 为不超过 r 且质 因子不超过 p 的数 的个数 时间 $O(sp)$ 空间 $O(s)$
Codeforces 339E	Three Swaps	给定一个对序列 a 进行不超 过三次区间翻转的结果，求 一种可能方案。	三次区间翻转最多分为 7 段，枚举三次区间翻转端点 的相对位置关系，得到每一 段的情况，和输入贪心匹配 判断合法性。	p 为翻转次数 3 时间 $O((2p)^p \times p)$ 空间 $O(n)$
USACO Dec 10	Threatening Letter	给定字符串 A 和 B，问最 少能把 B 分成几段，使得 每一段都是 A 的子串。	可以从头开始匹配，每次尽 可能匹配最长。求出匹配长 度可以将两个串连接以后 求后缀数组和 height 数组， 然后线性扫描得出。	时间 $O(n \log n)$ 空间 $O(n)$
Codeforces 309D	Tennis Rack- ets	等边三角形的三边上各有 n 个 $n+1$ 等分点，问有多少 种方案在每条边上选出一个 等分点，使得三个点构成钝 角三角形。	由对称性，只考虑钝角顶点 在第一条边的前一半的情 况。枚举另一条边上的点， 求出第三边上的范围累加答 案。	时间 $O(n^2)$ 空间 $O(1)$
GCJ 2010 Final C	Candy Store	给定 n 和 k ，问最少选几个 数使得这些数可以同时组合 出任意 k 个 1 到 n 范围内的 数。	可以用归纳法证明，只要所 有数最多比总和的 $\frac{1}{k}$ 大 1， 则可以要求的数的总和不超过 选的数的总和的情况下贪 心地每次选最大的来满足条 件。 每次选择使得上述条件仍然 成立的最大的数，可以构造 出一组解。对于其他方案， 如果从小到大排序后对应位 置上的数比这个方案大，则 一定不合法，所以这个方案 是最优的。	时间 $O(\log_{\frac{k+1}{k}} kn)$ 空间 $O(1)$

试题编号	名称	题目大意	算法讨论	时空复杂度
Codeforces 331E2	Deja Vu	给定一个有向图，每条边上有一些编号，求出长度为 1 到 $2n$ 的路径数量，满足路径边上的编号连接起来为经过点的编号。	DP，只考虑经过边的编号数量与点数相差不超过 1 的状态。 如果一条边没有编号，则直接转移。否则考虑路径上的下一条编号与连接的点对应的边，可能两个点相邻出现，也可能只有一个点出现在边上。这样的边一定存在，且可以由编号确定两边的一些点，直到编号数量和点数相差不超过 1。把这些边看成一个转移。	时间 $O(n^3)$ 空间 $O(n^3)$
Codeforces 321D	Ciel and Flipboard	在 $n \times n$ 的格子中有一些数，每次可以将一个 $m \times m$ 的子矩形取反， $m = \frac{n+1}{2}$ 。问最后总共的最大和。	确定左上角 $m \times m$ 的范围是否取反则一定可以唯一确定全部状态。枚举这个范围的下边界，再分别对每一行考虑右边界状态，贪心地确定一行内剩余状态，选较大的方案。	时间 $O(2^{\frac{n}{2}} n^2)$ 空间 $O(n^2)$
Codeforces 238E	Meeting Her	给定有向图，每个时刻会有 k 条分别从 s_i 到 t_i 的随机最短路。如果路径经过当前点，则可以沿路径前进若干步，但是在走下一步之前不能知道下一步的点。问能否在有限时间内从 s 到 t ，并求出最少经过的路径条数。	求出每条最短路径的必经点，则只有这些点能保证有限时间内有路径经过。 $f[i][j]$ 表示从 i 号点，当前在第 j 条路径上到 t 的最少路径条数。从目标状态开始 BFS，当有状态变为合法时加入队列。	时间 $O(n^3 + n^2 k)$ 空间 $O(n^2 + nk)$
Codeforces 331C3	The Great Julya Calendar	给定正整数 n ，每次可以减去当前 n 当中含有的一个数字，问最少多少次减到 0。	每次一定减去最大的数字，答案不会变差。考虑将一个数的特定位减去 1 需要的步数，则可以将下一位不断减少 1 直到 0。这样所有考虑的状态数最多只有 $10^2 \log n$ 个。	$b = 10$ 时间 $O(b^2 n)$ 空间 $O(b^2 n)$

试题编号	名称	题目大意	算法讨论	时空复杂度
Codeforces 329D	The Evil Temple and the Moving Rocks	$n \times n$ 格子中有一些石头，每个石头有固定的移动方向。一开始可以指定一个石头移动，石头被撞击后原来的石头不动，新的石头开始移动，撞击墙则停止。如果一个石头移动了一段距离，那么在撞击时会发出声音。构造出撞击声数至少为 x 的方案。	考虑将 $n \times n$ 格子布满的一条封闭路径，其中长度大于 1 的同一方向的路约为 n 。在每条长度大于 1 的路上前一半布满石头，后一半每两个位置放一个石头，则这个循环可以进行约 $\frac{n}{2}$ 次。	时间 $O(n^2)$ 空间 $O(n^2)$
USACO Dec 12	First!	给定 n 个字符串，问对 26 个字母做一次排列后有哪些字符串可能变为字典序最小的。	建出字母树，对每个字符串可以求出要使这个字符串字典序最小需要满足的字母大小关系，然后判断是否有环。	$s = 26$ 时间 $O(ls + ns^2)$ 空间 $O(ls)$
Codeforces 266E	More Queries to Array...	给定序列，要求支持区间赋值和区间询问 $\sum_{i=l}^r a_i \cdot (i - l + 1)^k$ 的值	线段树维护 $\sum a_i \cdot i^i$ 的值，用二项式定理展开询问。	时间 $O(mk \log n)$ 空间 $O(nk)$
Codeforces 317E	Princess and Her Shadow	在无限格点上有一些障碍，每次上下左右移动的同时如果影子按这个方向移动不会碰到障碍则按这个方向移动。要构造方案使得自己和影子重合。	自己和影子不连通则无解。否则求出自己到影子的路径，沿路径走到原来影子的位置并沿着影子的路径走。可以证明这样能和影子重合或走到无限远。如果走出了障碍的范围则可以利用最边上的一个障碍得到解。	$s = 200$ 时间 $O(s^3)$ 空间 $O(s^2)$
Codeforces 325C	Monsters and Diamonds	有 n 种怪物，怪物可以变换为一些其他的怪物和至少为 1 的钻石。问分别将每个怪物变换为只有钻石之后最少和最多的钻石个数。	先考虑最小值，可以用 Dijkstra 求出最小值，只有当一个变换规则对应的值全部确定后才更新。无法确定的说明不能全部变换为钻石。然后去掉所有不能变换为钻石的怪物。用 DFS 求最大值，在环上的答案一定为无限大。	$s = \sum l_i$ 时 间 $O(n + m \log n + s)$ 空间 $O(n + s)$

试题编号	名称	题目大意	算法讨论	时空复杂度
Codeforces 325D	Reclamation	有一个圆柱形地图，每次去掉一个方块，如果上下边界不四联通则不进行，问最后进行了多少步。	上下边界不四联通即地图上有八联通环。 考虑将地图无限平铺，则一定存在 (x, y) 到 $(x, y + k \cdot c)$ 的路径，向右平移 c 后这两条路径一定有交点，则可以得到 (x, y) 到 $(x, y + c)$ 或 $(x, y + (k-1)c)$ 到 $(x, y + k \cdot c)$ 的路径，因此一定可以得到 (x, y) 到 $(x, y + c)$ 的路径。 将地图复制两份，左右边界仍然联通，之后用并查集维护连通性。	时间 $O(rc + n\alpha(n))$ 空间 $O(rc)$
Codeforces 269D	Maximum Waterfall	有 n 条线段，两条线段可以到达当且仅当两条线段在 x 方向上有公共部分且没有两条线段中间的另一条线段与这两条线段满足条件。你需要找出从最上到最下的一条路径，使得相邻的线段可以到达，求出这样的路径中相邻线段的公共长度的最小值的最大值。	从下到上添加线段，用平衡树维护每个位置最上面的线段。每次求出和线段有公共部分且在尽可能上面的线段，则只要检查左边和右边的线段就能判断是否合法。然后更新 DP。	时间 $O(n \log n)$ 空间 $O(n)$
Codeforces 263E	Rhombus	给定矩阵 a ，对每个 $k \leq x \leq n-k+1$ 且 $k \leq y \leq m-k+1$ 的位置定义 $f(x, y) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{i,j} \cdot \max(0, k - i - x - j - y)$ ，求使 f 取到最大值的 (x, y) 。	可以考虑 $f(x, y)$ 与 $f(x, y+1)$ 之间的差，其中需要求的和也类似考虑求出。	时间 $O(nm)$ 空间 $O(nm)$
GCJ 2008 Final E	The Year of Code Jam	在一个 $n \times m$ 的矩阵中，有一些格子已经被染色，你需要确定剩下的格子是否要染色。每个染色的格子会带来 $4 - s$ 的权值，其中 s 为相邻的染色的格子个数。需要求出最大的权值。	建立最小割模型，每个格子建立一个点，并与源点和汇点连边。每个格子选择不染色会带来 4 的代价，并且已经染色的格子不染色会带来无穷大的代价，相邻的格子都染色会带来 2 的代价。然后求最大流。	时间 $O(n^3 m^3)$ 空间 $O(nm)$
Codeforces 249E	Endless Matrix	矩阵中填有连续正整数，顺序为按行数和列数的较大值递增，相同时从右上角到左下角的顺序。问一个子矩阵中的和。	只用考虑左上角为 $(1, 1)$ 的子矩阵。按右下角与对角线位置关系分为两种情况，两种情况分别可以按照对角线上和对角线下求和。	时间 $O(1)$ 空间 $O(1)$

试题编号	名称	题目大意	算法讨论	时空复杂度
USACO Open 10	Triangle Counting	给定 n 个点，问其中有多少三角形包含原点。	考虑不包含原点的三角形个数，则考虑最接近原点的边，第三个点的方案数为极角序中两个端点之间的点的个数。对于一个点，逆时针不超过 180° 的点可以构成这样的边。枚举点，二分找到最远的能构成边的点，统计答案。	时间 $O(n \log n)$ 空间 $O(n)$
Codeforces 333C	Lucky Ticks	给定 n 和 m ，找出 m 个允许前导 0 的 8 位数，使得可以插入运算符和括号得到结果 n 。	预处理 4 位数的结果，用前 4 位和后 4 位加减得到 n 。	时间 $O(1)$ 空间 $O(1)$
Codeforces 295D	Greg and Caves	求出有多少种方案在 $n \times m$ 棋盘上染色，使得除去连续一些行有两个黑色格子外其它行全为白色，且可以将有黑色格子的行分为前后两个部分，前一个部分左端点不减，右端点不减，后一部分左端点不减，右端点不减。	DP, $f[i][j][k]$ 表示 i 行且最后一行间隔为 j ，当前递增或递减。用前缀和优化转移。	时间 $O(n^2)$ 空间 $O(n^2)$
Codeforces 251D	Two Sets	给定 n 个数，要分成两部分，使得每一部分各自取异或的和最大，相同时使第一部分的异或值最小。	考虑全部数异或的值，为 1 的位只能选择为 1，为 0 但存在数这一位为 1 的优先选择 1+1。将为 0 的位放在前面，为 1 的位放在后面，相对顺序不变，求最大异或值。	$maxv$ 为输入最大数 时间 $O(n \log maxv)$ 空间 $O(n)$
Codeforces 294D	Shaass and Painter Robot	$n \times m$ 棋盘上有一个沿对角线方向前进的机器人，遇到边界会 90° 反弹，问经过所有与初始位置 $x+y$ 同奇偶的位置时一共经过多少步。	只需要经过所有边界上的点，每次求出下一次经过的边界上的点，如果步数过多则无解。	时间 $O(n+m)$ 空间 $O(n+m)$
Codeforces 293D	Ksusha and Square	给定凸多边形，问在其中选两个格点为对角线作正方形的期望面积。	可以将两维分开算。先预处理出每个 x 坐标对应有多少个格点，再求出 x 对应的答案。	时间 $O(n+m)$ 空间 $O(n+m)$
Codeforces 316E3	Summer Homework	维护序列，要求查询 $\sum_{i=0}^{r-l} fib_i \times a_{l+i}$ 的值，支持单点修改。	询问中的 fib_i 可以转化为 fib_{l+i} 和 fib_{l+i+1} ，用线段树维护这个和。	时间 $O(n \log n)$ 空间 $O(n)$

试题编号	名称	题目大意	算法讨论	时空复杂度
Codeforces 293B	Distinct Paths	给定 $n \times m$ 的棋盘，有些格子已经染色，要将剩下格子染色，使得每一条从左上角到右下角的最短路经过的格子颜色不重复。	$n + m - 1 > k$ 则无解，否则可以搜索。	时间 $O(k!)$ 空间 $O(k^2)$
Codeforces 332E	Binary Key	给定字符串 a 和 b ，要求构造给定长度的字典序最小的 01 串，使得无限拼接后对应为 1 的位置中 a 的字符连接起来为 b 。	枚举串中 1 的个数，按周期求出字符串哈希判断是否可行。	时间 $O(n + km^2)$ 空间 $O(n + km)$
Codeforces 346E	Doodle Jump	有 n 个数 $a \cdot i \bmod m, i$ 为 1 到 n ，问是否有大小相邻的两个数差大于 l 。	数按 $\bmod a$ 的值分类，则较大的数间隔一定不小于较小的对应余数的数，可以转化为最后一段 a 范围的情况，用辗转相除递归求出。	时间 $O(\log n)$ 空间 $O(\log n)$
Codeforces 325E	The Red Button	给定 n 个点的图， i 有连向 $2i \bmod n$ 和 $2i + 1 \bmod n$ 的边，求哈密尔顿回路。	n 为奇数时 0 和 $n - 1$ 都只有 $(n - 1)/2$ 的入边，无解。 n 为偶数时相差 $n/2$ 的点出边相同，交换这两个点选择的出边可以合并两个环。 DFS，遇到一个点时如果选择的出边导致与相差 $n/2$ 的点不在同一个环中，则交换选择的出边。	时间 $O(n)$ 空间 $O(n)$
Codeforces 332D	Theft of Blueprints	给定一个图，满足任意 k 个点有一个点唯一相连，求选 k 个点与这个点相连的边权和的期望值。	$k > 2$ 时只有 $k + 1$ 个点的完全图满足条件，可以直接每条边出现的次数。	时间 $O(n^2)$ 空间 $O(n^2)$
Codeforces 316D3	PE lesson	问有多少 n 个元素的置换，满足可以拆为一些对换，使得每个元素出现次数不超过限制。限制为 1 或 2。	限制为 2 的可以看作没有限制。对于限制为 1 的可以考虑第一个元素是否出现在对换中得到递推公式。	时间 $O(n)$ 空间 $O(1)$
Codeforces 323C	Two permutations	给定两个 1 到 n 的排列，每次询问两个排列中各取一段的公共数个数。	按第一个排列顺序建立每个前缀中对应数在第二个排列中位置的主席树。对于询问可以在第一个排列中的区间询问第二个排列。	时间 $O(n \log n)$ 空间 $O(n \log n)$
Codeforces 241E	Flights	给定有向无环图，要求将每条边定为 1 或 2 的权值，使得所有 1 到 n 的路径长度相等。	1 到其它点的最短路唯一，用边权限制条件求出。然后得到边权。	时间 $O(nm)$ 空间 $O(n + m)$

试题编号	名称	题目大意	算法讨论	时空复杂度
Codeforces 341E	Candies Game	有 n 个数，每次可以将一个数减去另一个数并将它增倍，不能为负。要求最后只有两个数非 0，求方案。	每次选三个数，从小到大为 a, b, c ，每次将 a 增倍，并选择 b 或 c 减少，使得 b 最终比 a 初始值小，不断重复可以消除一个数。	m 为输入总和 时间 $O(m \log m)$ 空间 $O(n)$
Codeforces 256D	Liars and Serge	问有多少长度为 n 的 1 到 n 的数列，使得满足这个数出现次数不等于它本身的数的总个数为 k 。	DP，每次考虑增加新的一些相等的数。最后需要打表。	时间 $O(n^4)$ 空间 $O(n^3)$
Codeforces 286E	Ladies' Shop	给定 m 和 n 个数，求出数量最少的数，使得这些数相互组合后得到的 1 到 m 的数恰好为这 n 个数。	只能选择这 n 个数中的数。如果其中有两个数之和不超过 m 且不在这 n 个数中则无解。如果一个数可以表示为其中两个数之和则这个数不用选。可以用卷积判断。	时间 $O(m \log m)$ 空间 $O(m)$
GCJ 2011 Final A	Runs	给定一个字符串，问有多少个不同的这个串的排列，使得连续极大相等的一段个数与原串相等。	依次加入每种字符 DP。考虑这种字符分成多少段加入，有多少段将原来一段分为两段。	时间 $O(nm)$ 空间 $O(nm)$
USACO Mar 09	Cleaning Up	给定 n 个数，要分成若干段，每一段权值为这一段不同数的个数的平方，求最小总权值。	答案最多为 n ，则一段最多 \sqrt{n} 个，求出每个位置往前不同数个数为不同值时最多向前延伸多少，然后 DP。	时间 $O(n^{1.5})$ 空间 $O(n^{1.5})$
GCJ 2014 Final F	ARAM	给定 n 个数，一开始有 $r \times g$ 的钱，每次会随机选择一个数，然后可以选择用 g 的钱重新随机一次。每轮结束后会得到 1 的钱，但不超过初始值。问足够多轮后每一轮最后得到的数的最大期望值。	分数规划二分答案，然后 DP 出在每个金钱位置最后到达 +1 金钱时的期望值，在每个位置需要决定当得到的数不超过多少时需要重新随机。	k 为二分次数 时间 $O(nrgk)$ 空间 $O(n + rg)$
Codeforces 311E	Biologist	有 n 个 01 的数，可以用一定的代价改变 01 值。有一些特殊要求，一些数如果都为 1 则获得一定收益，否则有些会付出一定代价，问最大总收益。	每个点与源点和汇点连边表示选择 0 或 1，每个特殊要求与源点和汇点连边表示是否满足，特殊要求与对应的点连边表示限制条件，然后求最大流。	时间 $O((n + m)^3)$ 空间 $O(n + m)$
USACO Mar 13	Hill Walk	有若干线段，从 (0,0) 开始，每次沿一条线段走，到右端点时走到往下第一条线段，问最后经过了多少线段。	扫描线，然后用平衡树维护线段。	时间 $O(n \log n)$ 空间 $O(n)$

试题编号	名称	题目大意	算法讨论	时空复杂度
Codeforces 288E	Polo the Penguin and Lucky Numbers	求出所有 l 到 r 之间只有 4 和 7 数字的所有数相邻两两之积的和。	数位 DP，预处理出 l 到 r 之间对应数的个数，和，平方和。然后枚举最后一个 4 变为 7 的位，之前部分可以用平方和计算，之后部分可以求出。	时间 $O(\log r)$ 空间 $O(\log r)$
Codeforces 285E	Positions in Permutations	求出 n 个数的排列个数，满足恰好 k 个位置的数与位置编号相差不超过 1。	DP 求出至少 k 个位置满足条件的方案数。从左到右，满足条件的情况，只会填入最后 3 个数，可以状压 DP。	时间 $O(n^2)$ 空间 $O(n^2)$
USACO Dec 07	Best Cow Line	给定字符串，每次可以选择字符串开头或结尾的字符删除并插入到新串中，使得新串字典序最小。	每次如果剩余串比它的倒序串字典序小，则删除开头字符，否则删除结尾字符。可以用后缀数组预处理。	时间 $O(n \log n)$ 空间 $O(n)$
Codeforces 305D	Olya and Graph	给定有向图，问有多少种方案加入新边，使得所有边从编号小的点连向编号大的点，且 i 到 j 的最短路为 $j-i$ 或 $j-i-k$ 。	所有边必须为 $(i, i+1)$ 或 $(i, i+k+1)$ ，且所有 $(i, i+k+1)$ 的边对应范围必须有交。先判无解，然后 DP。	时间 $O(n+m)$ 空间 $O(n)$
Codeforces 309B	Context Advertising	给定一些单词，问最多能将连续的多少个单词写在 r 行，每行不超过 c 个字符。	预处理出每个位置开始写一行能写多少单词，然后预处理出写 2^k 行。对于每个位置更新答案。	时间 $O(n \log r)$ 空间 $O(n \log r)$
Codeforces 258D	Little Elephant and Broken Sorting	给定一个排列，每次以 50% 的概率交换两个数，问期望逆序对个数。	维护第 i 个数比第 j 个数小的概率，每次交换时更新。	时间 $O(n^2)$ 空间 $O(n^2)$
Codeforces 306D	Polygon	构造每个角相等，每条边不相等的 n 边形。	$n < 4$ 则无解，否则前 $n-1$ 个点边长每次增加很小的值，最后一个点按照角度限制确定。	时间 $O(n)$ 空间 $O(1)$
Codeforces 348E	Pilgrims	树上有一些特殊点，每个特殊点会选择离它距离最远的所有点。你需要选择一个非特殊点，使得去掉这个点后，有尽可能多的特殊点不能到达任意一个选择的点。求这个个数与你的方案数。	对每个点 DP 出最远距离和到所有距离最远的点的公共路径。然后这条链上的答案加一，统计答案。	时间 $O(n)$ 空间 $O(n)$

试题编号	名称	题目大意	算法讨论	时空复杂度
Codeforces 343E	Pumping Stations	给定网络，求出一个排列使得相邻点之间各自求最大流之和最大。	求出最小割树，每次找到树上权值最小的边，去掉后在两部分各自求答案，然后连接起来。答案为树上所有边权之和。	时间 $O(n^3m)$ 空间 $O(m)$
USACO Mar 10	StarCowraft	给定若干 $ax + by + cz \geq dx + ey + fz$ 的限制条件，并且 x, y, z 两两之比不超过 100，给定若干询问，每次询问是否一定满足 $ax + by + cz > dx + ey + fz$ 。	令 $x = 1$ ，限制转化为半平面。求出半平面交，询问区域是否全部在一条直线一侧。	时间 $O(n \log n + nm)$ 空间 $O(n)$
USACO Dec 05	Cow Pat- terns	给定两个序列，求出所有第一个序列的长度与第二个序列相等的连续子序列，使得任意两个位置上的元素的大小关系在两个序列中相同。	类似 KMP 的做法，求出匹配 i 位之后失配的转移位置和对应的数的变换。然后依次加入第一个序列中的数判断匹配。	时间 $O(ns)$ 空间 $O(ns)$
Codeforces 257E	Greedy Ele- vator	有一个电梯，在不同时间有人到达 s 层并要去 t 层，每次电梯根据电梯里和电梯外需要往上的总人数和往下的比较，选择较多的方向。求出每个人离开电梯的时间。	用 set 维护所有向下的人和所有向上的人，每次求出下一个发生的事件。	时间 $O(m \log m)$ 空间 $O(m)$
USACO Open 13	Photo	有 n 个 01 数，有 m 条信息，表明 l 到 r 中恰好有一个数为 1。问最多有多少个 1。	DP 出最后一个 1 为 i 时最多有多少个 1。能够转移的条件为所有覆盖了前一个 1 的不能覆盖后一个 1，且在前一个 1 右边的必须覆盖后一个 1。可以预处理出转移条件。	时间 $O(n + m)$ 空间 $O(n + m)$
USACO Jan 09	USACO. Safe Travel	给定无向图，求出从 1 到每个点不经过最短路上最后一条边的最短长度。	求出最短路树。对每个点求出树外的所有边，存在可并堆中，每次合并到父亲，并删除非法边，统计答案。	时间 $O(m \log m)$ 空间 $O(m)$
Codeforces 356E	Xenia and String Prob- lem	给定字符串，对于每个长度为 l 的子串，满足长度为奇数，中间字符只出现一次，两边串相同且满足同样性质，会得到 l^2 的权值。可以修改最多一个位置，使得权值最大。	对于每个位置预处理出能够往两边延伸的最长的长度和最多修改一个的最长长度以及对应的修改的值。对于一次修改，会破坏一些满足条件的串，得到一些满足条件的串。累加，统计答案。	时间 $O(n)$ 空间 $O(n)$

试题编号	名称	题目大意	算法讨论	时空复杂度
Codeforces 311C	Fetch the Treasure	有 h 个房间，其中有一些房间有宝藏。一开始每次可以前进 k 。有三种操作，新增一个可以前进的步数，减少宝藏的值，或者删除可以得到的最大宝藏。问每次删除的宝藏值。	维护 $\bmod k$ 的不同值能到达的最小位置，用堆维护能到达的宝藏。每次新增步数时重新求最短路，剩下操作用堆维护。	时间 $O(k \log k + n \log n)$ 空间 $O(k + n)$
GCJ 2011 Final E	Google Royale	你一开始有 a 块钱，每次可以赌不超过 m 块钱，赢的概率为 50%。如果输了可以在不超过 m 的前提下加倍继续。如果一整轮结束后钱非正则输，至少为 b 则赢，求赢的概率和概率最大的前提下第一次最多赌多少。	期望钱数保持不变，所以要最大化输的钱数。每次策略要么赌 1 元不加倍，要么赌所有钱并不断加倍。预处理所有输的钱数比之前都多的所有位置，则在这些位置需要赌所有钱。DP 出每个位置赢的概率。	时间 $O(\log m)$ 空间 $O(\log m)$
Codeforces 335F	Buy One, Get One Free	有 n 个数，每次可以用一个数的代价删除这个数和一个比它小的数，问删除所有数的最小代价。	需要求出能免费删除的最大值。维护当前能够免费删除的值。每次加入一些相等的数，更新当前能够免费删除的值。	时间 $O(n \log n)$ 空间 $O(n)$
Codeforces 240F	Torcoder	给定字符串，每次操作将一个区间内重新排列为字典序最小的回文串，不合法则不操作。问最后结果。	用线段树维护区间内每种字符出现次数，操作时判断字符个数，并且覆盖为字典序最小的方案。	s 为字符个数 26 时间 $O(ns \log n)$ 空间 $O(ns)$
Codeforces 354D	Transferring Pyramid	给定 $n(n-1)/2$ 数组成的三角形，其中一些位置有特殊值，有两种操作，覆盖一个点，代价为 3，或覆盖以一个点为顶点，一直延伸到底部的三角形，代价为 2+点数。求覆盖所有有特殊值的最小代价。	选择的三角形顶点高度不超过 $\sqrt{6k}$ ，可以 DP 求出覆盖一个点右边的所有数，除去下面的一个三角形的最小代价。	时间 $O(n\sqrt{k})$ 空间 $O(n\sqrt{k})$
Codeforces 240E	Road Repairs	给定有向图，每条边有 01 代价，要选出代价最小的边集使得从 1 能到达所有点。	最小树形图可以解决。	时间 $O(nm)$ 空间 $O(nm)$
USACO Jan 12	Cow Run	有两个人依次操作，要求使得最后的结果满足一定条件。保证可以满足条件。你需要给出第一个人的字典序最小的策略，使得无论第二个人怎么选择策略，最后结果一定满足条件。	每次搜索计算，用短路计算剪枝。	时间 $O((\frac{\sqrt{33+17}}{8})^n)$ 空间 $O(n)$

试题编号	名称	题目大意	算法讨论	时空复杂度
Codeforces 274E	Mirror Room	房间里有一束光，遇到障碍会反射。问无穷时间后经过了多少不同的格子。	由奇偶性得每个格子只会以一种方向经过。所以每个格子在环中只经过一次。维护每条对角线上的障碍，求出光下一次反射的位置，直到回到初始位置。	时间 $O((n + m + k) \log(n + m + k))$ 空间 $O(n + m + k)$
Codeforces 266D	BerDonalds	给定一个无向图，求图的直径。	预处理出两两之间最短路，枚举直径所在边。考虑所有点的路径长度，得到最小长度，更新答案。	时间 $O(n^3 \log n)$ 空间 $O(n^2)$
Codeforces 274C	The Last Hole!	平面上有一些圆，半径增大时会产生和消失一些封闭区域，问最后消失封闭区域的时刻。	所有封闭区域由锐角三角形的三个顶点或矩形的四个顶点组成。枚举，更新答案。	时间 $O(n^4)$ 空间 $O(n)$
Codeforces 360D	Levko and Sets	有集合 A 和 B 和质数 p ，问所有满足 $\prod_j A_i^{B_j}$ ，给定 i 的数模 p 不同余有多少个。	对于 B 集合取最大公约数，对于 A 集合求出每个数最少多少次方模 p 余 1，则得到一些指数。然后容斥计算。	时 间 $O((n + m) \log p + \sqrt{p})$ 空间 $O(n + m + \sqrt{p})$
Codeforces 248E	Piglet's Birthday	有 n 个架子，每个架子上有一些蜜罐，每次从一个架子上随机拿走一些蜜罐，并空着放在另一个架子上。问最后蜜罐全部为空的架子的期望个数。	维护第 i 个架子上有 j 个不空的蜜罐的概率，用组合数转移。	时间 $O(nak)$ 空间 $O(na)$
Codeforces 283E	Cow Tennis Tournament	有 n 个数，一开始较大的数向较小的数连边，每次操作会翻转一定范围内的数之间的连边情况，问最后有多少三元环。	需要求不构成环的三元组个数。枚举向另外两个点连边的点，则只要求出每个点的出度。每个点的出度可以分为向比它大的点连边和向比它小的点连边两种情况，用线段树求出。	时间 $O(n \log n)$ 空间 $O(n)$
USACO Open 08	Cow Neighbors	平面上有一些点，曼哈顿距离不超过 c 的点之间有连边。问有多少连通块。	求出曼哈顿距离最小生成树，然后求出答案。	时间 $O(n \log n)$ 空间 $O(n)$
Codeforces 254D	Rats	$n \times m$ 的房间内有一些障碍和一些特殊点，需要选择两个点使得每个特殊点到其中一个特殊点的最短距离不超过 d 。	从一个特殊点开始 BFS，则选择的第一个点距离不超过 d ，再在剩余特殊点中同样确定第二个点。	时间 $O(nm + d^6)$ 空间 $O(nm)$

试题编号	名称	题目大意	算法讨论	时空复杂度
Codeforces 260E	Dividing Kingdom	平面上有一些点，要划分两条水平线和两条竖直线，使得分成的 9 个部分中点的个数为给定的 9 个数。	枚举 9 个数的排列，用左边 3 个的和确定左边的竖直线，同理确定另外 3 条线，之后需要判断一个区域内的和是否为一个给定值。将所有询问得到，扫描线之后用树状数组解决。	m 为区域个数 9 时间 $O(m! \log n)$ 空间 $O(m! + n)$
Codeforces 267C	Berland Traffic	给定无向图，求出满足所有点对之间不同路径上的总流量相等的条件的最大流。	从源点到每个点的路径上总流量一定，可以假设源点到汇点任意一条路径上总流量为 1，解出剩余点的流量。然后根据边的流量限制得到最大流。	时间 $O(n^3)$ 空间 $O(n^2)$