



上海大学
Shanghai University

第 21 届上海大学程序设计联赛春季赛 试题分析

上海大学第零训练委员会

2023 年 4 月 16 日



造题人

- 陶钧
- 冀昱昊



Contest problems: 10

Add problems?

#	Name	Owner	Idx	Info	Rev.	Modif.	Warn.	Actions
☆ 260563	antiarmy-want-to-learn-binary-search SHU2023g/problem 1	tarjen	A	english tests(3) standard.cpp (4/4) std::ncmp.cpp, Validator.cpp	23 / 23	2023-04-13 15:22:28	1	Continue (23) Discard Exclude
☆ 260720	bespread-with-chequers SHU2023g/problem 3	Robert_JYH	B	english tests(6) std.cpp (2/2) std::ncmp.cpp, Validator.cpp	12 / 12	2023-02-19 05:45:29	1	Continue (12) Discard Exclude
☆ 260948	conversing-the-string SHU2023g/problem 7	tarjen	C	english tests(17) Standard.cpp (6/3) std::ncmp.cpp, Validator.cpp	12 / 12	2023-04-13 14:43:46	3	Continue (12) Discard Exclude
☆ 264592	deliver-the-string SHU2023g/problem 9	tarjen	D	english tests(48) Standard.cpp (19/2) std::ncmp.cpp, Validator.cpp	16 / 16	2023-04-13 16:06:11	4	Continue (16) Discard Exclude
☆ 274554	eliminate-suspicion SHU2023g/problem 10	tarjen	E	english tests(60) Standard.cpp (4/2) std::ncmp.cpp, Validator.cpp	10 / 10	2023-04-13 16:13:31	4	Continue (10) Discard Exclude
☆ 262116	fill-out-the-multiple-choice-questions SHU2023g/problem 8	tarjen	F	english tests(35) Standard.cpp (2/1) std::ncmp.cpp, Validator.cpp	13 / 13	2023-02-20 13:55:20	2	Continue (13) Discard Exclude
☆ 260754	golden-jade-matrix-checker SHU2023g/problem 4	tarjen	G	english tests(22) Standard.cpp (9/3) std::yesno.cpp, Validator.cpp	15 / 15	2023-04-13 15:12:51	3	Continue (15) Discard Exclude
☆ 262301	how-to-know-the-function SHU2023g/problem 2	Robert_JYH	H	english tests(4) std.cpp (4/2) std::ncmp.cpp, Validator.cpp	14 / 14	2023-04-13 15:11:59	1	Continue (14) Discard Exclude
☆ 266197	I-like-uno SHU2023g/problem 6	tarjen	I	english tests(43) Standard.cpp (2/2) std::ncmp.cpp, Validator.cpp	16 / 16	2023-04-13 16:03:31	6	Continue (16) Discard Exclude
☆ 273633	juxtaposed-brackets SHU2023g/problem 5	tarjen	J	english tests(26) Standard.cpp (3/2) std::ncmp.cpp, Validator.cpp	19 / 19	2023-04-13 15:04:15	4	Continue (19) Discard Exclude

Row is marked with red if the corresponding working copy has uncommitted modifications.

- Manage problem access
- Contest id: 32384
- UID: 5043cc91a58b8ac7740261d3
- Issues: 0
- My Issues: 0/0

Preview Statements as PDF:

- English (from working copies)
- English (from packages)

Preview Statements as HTML:

- English (from working copies)
- English (from packages)

- Advanced
- Review

- New problem
- Renumerate problems
- Add problems to other contest
- Update working copies
- Build standard packages (-verify)
- Build full packages (-verify)

Properties/Files

- Download Package
- Download Descriptor

Contest developers: 4

- Robert_JYH
- 2014CA5201
- codeforces
- tarjen

Manage developers list



Standings													
#	Who	=	Penalty	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	tarjen	9		+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	2014CAIS01	5		+		+	+3	-6	+	-1	-1	+1	
1	2014CAIS01 [#] →to practice →devirtualize	6	546	+00:01	+00:06		+300:31			+01:28	+102:10	-4	+03:30
2	Zztrans [#] →to practice →devirtualize	6	675	+00:01	+00:05	+03:27	+803:09			+100:52	+00:41	-1	
3	winterzz1 [#] →to practice →devirtualize	4	186	+00:13	+100:21	+00:43				+101:09	-1		
4	acidLemon [#] →to practice →devirtualize	2	21	+00:05	+00:16								
	* winterzz1	8		+	+	+	+		+	+	+	+3	
	* All_Forward	6		+	+	+	+			+	+1		
	* Duck_sajin	5		+	+	+1				+	+		
	* Keven	4		+	+	+					+1		
	* fzx	4		+	+	+		+1					
	* Zztrans	4						+1	+2			+4	+2
	* Robert_JYH	3						+				+	+
	* acidLemon	3				+	+2						+
	Accepted Tried			11 11	10 10	10 10	7 7	4 5	4 4	7 8	7 9	5 7	4 4

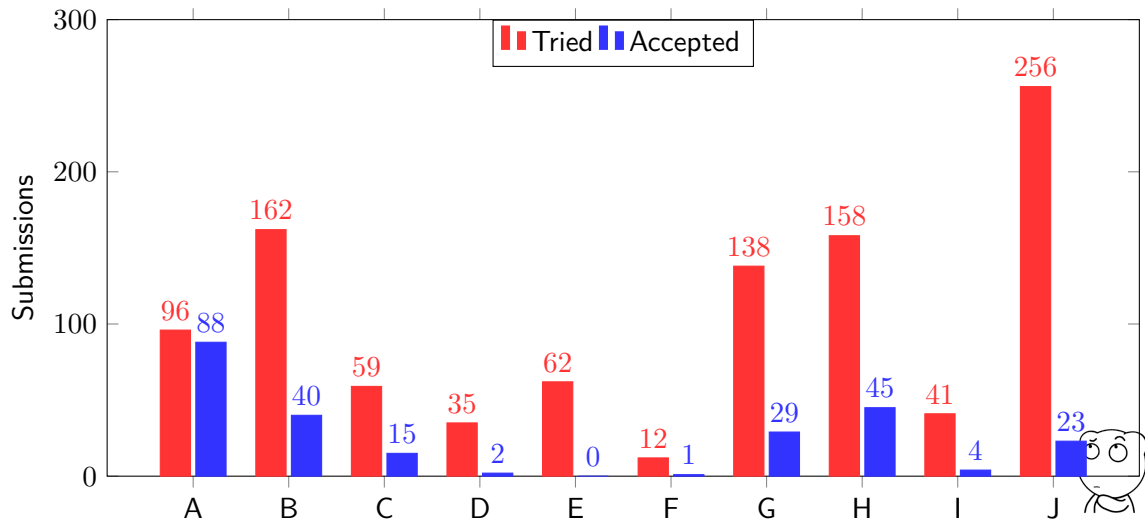


预计难度

- Very easy: A, B, H
- Easy: C, G, J
- Medium: D, I
- Medium hard: F
- Hard: E



通过情况（现场赛）



A. Antiamuny wants to learn binary search

最短裁判代码: 286 B

最短选手代码: 338 B

Tag

input & output

题解

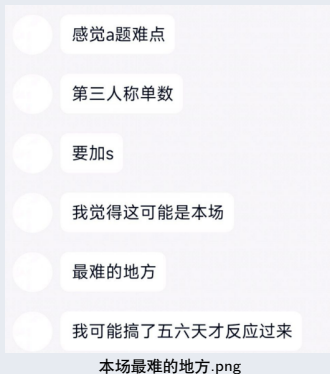
- 选择一个你喜欢的语言，把代码抄下来。
- 正确实现多组数据输入输出。
- 复杂度 $O(T \log n)$ 。



A. Antiamuny wants to learn binary search (续)

花絮

- 有八份提交在本题没有获得 AC。



首次通过：李扬帆 0:02(+)



B. Bespread with chequers

最短裁判代码: 325 B

最短选手代码: 165 B

Tag

math

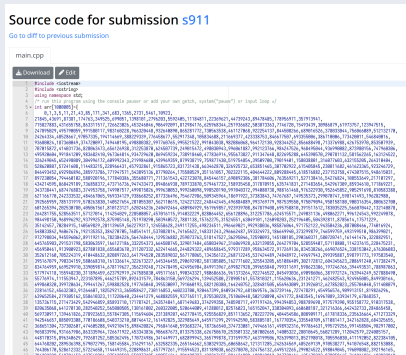
题解

- $f_0 = 0, f_1 = 1$
- $f_i = f_{i-1} + 2 \times f_{i-2}, \forall i \geq 2$
- 复杂度 $O(n)$ 预处理后每组数据 $O(1)$ 回答; 但大部分超时的做法都是每组数据都 $O(n)$ 计算的。



B. Bespread with chequers (续)

花絮



一份非常壮观的代码，但它通过了：)

首次通过：周子竣 0:10(+)



C. Converse the string

最短裁判代码: 209 B

最短选手代码: 392 B

Tag

greedy, string

题解

- 原问题等价于: 令 T 为空串, 逐个考虑 S 中的每个字符 S_i , 将它置于 T 的开头或结尾得到的字典序最小的串。
- 贪心策略显然。
- 复杂度 $O(n)$ 。



C. Converse the string (续)

花絮

- 出题人没有放 `aaaaa...` 这样子的串，导致一些错误的实现没有卡掉（比如首杀）。
- 没有卡掉把字符放在开头时写出 `ans = now + ans` 的错误实现，这应该是全场唯一的问题，出题人真的没有想到有人会做还能写出这种东西……

首次通过：连昊宇 0:12(+)



D. Deliver the string

最短裁判代码: 1818 B

最短选手代码: 1130 B

Tag

greedy, string, suffix array

题解

- 一个显然的贪心策略是，每次取一个 A 中最长的子串加入 C 串的尾部。
- 证明留给读者。
- 在后缀自动机的状态图上贪心转移或者在后缀数组中贪心找最长公共前缀均可通过。
- 复杂度 $O(n \log n)$ 或者 $O(n)$

首次通过: * 罗哲焱 2:07(+)



E. Eliminate suspicion

最短裁判代码: 2596 B

Tag

data structure, sortings

题解

- 考虑去掉绝对值来简化问题, 一种可行的方式是对 x 排序, 用某种数据结构维护 y , 这样对于某个人, 就可以将二维平面分成四类, 并去掉绝对值, 对事件去统计是否满足条件。
- 对于 t 的绝对值, 不妨也拆开成两种情况, 因为绝对值本身一定是正数, 可以对这两种情况直接取合适的最值。



E. Eliminate suspicion (续)

题解 (续)

- 本质上就是对 x, y, t 的各种符号进行 8 类的讨论，实现上可以简单采用离散化的树状数组来取最值。
- 复杂度 $O(n \log n)$ 。
- P.S: 本题在验题时还有 K-D 树的做法。



F. Fill out the multiple choice questions

最短裁判代码: 1391 B

最短选手代码: 2848 B

Tag

dynamic programming, tree, graphs

题解

- 显然可以将题目所限制的关系转化成一张有向图，更进一步的说，是若干基环内向森林。



F. Fill out the multiple choice questions (续)

题解 (续)

- 考虑一棵基环内向树如何计数。由于是内向树，从外到环上有依赖关系，我们可以使用一个简单的动态规划，从外挂的树推到环上。
- 对于环的情况，可以枚举某起点来做统计，最后进行 check 即可。
- 实现上可以采用拓扑排序或是 dfs。
- 复杂度 $O(nk)$ ，其中 k 是选项个数。

首次通过：* 罗哲焱 3:30(+2)



G. Golden jade matrix checker

最短裁判代码: 785 B

最短选手代码: 677 B

Tag

data structure, implement

题解

- 按题意模拟。
- 可以采用二维前缀和。
- 复杂度 $O(nm)$ 。

首次通过: * 罗哲焱 0:30(+)



H. How to know the function

最短裁判代码: 110 B

最短选手代码: 119 B

Tag

reading

题解

- 显然当只有常数项 ($n = 0$) 的时候, 只需要询问一次。
- 否则按题目中给出的方式询问 2 次即可。



H. How to know the function (续)

花絮

Diff to submission s302

H.cpp

```
--- Original
+++ New
@@ @@
     cin>>T;
     while(T--)
     {
-         int n;
+         ll n;
         cin>>n;
         if(n==0) cout<<1<<'\\n';
         else cout<<"2\\n";
     }
 }
```

首次通过：贺新宇 0:41(+)



I. I like UNO !

最短裁判代码: 1750 B

最短选手代码: 2942 B

Tag

implement



I. I like UNO ! (续)

题解

- 按题意模拟。
- 几个验题人写漏的地方：
 - 没牌出的时候摸到的牌能出时要立刻打出；
 - 立刻打出的牌的效果需要结算。

这些情况都已经加入了样例套餐。

- 注意需要用查询为 $O(1)$ 复杂度的结构维护每个人手上的牌，不然能卡到 $O(n^2)$ 。
- 复杂度 $O(n)$ 。

首次通过：* 罗哲焱 1:30(+)



J. Juxtaposed brackets

最短裁判代码: 464 B

最短选手代码: 621 B

Tag

implement, stack, compile theory

题解一

- 二叉树的递归定义。
- 根据括号序列判断是不是一个二叉树即可。
- 可以使用一个栈来实现。
- 复杂度 $O(n)$ 。



题解二

- 消除左公因子后得到 LL(1) 文法:

$S_0 \rightarrow (S_2$

$S_1 \rightarrow)$

$\quad | (S_2)$

$S_2 \rightarrow (S_2 S_1$

$\quad |)$



J. Juxtaposed brackets (续)

题解二 (续)

- 计算 LL(1) 分析表:

	(	)	\$
S0	S0 $\rightarrow$ (S2		
S1	S1 $\rightarrow$ (S2)	S1 $\rightarrow$)	
S2	S2 $\rightarrow$ (S2 S1	S2 $\rightarrow$)	

- 正确实现编译原理 (第 3 版) 第四章自顶向下语法分析方法中的递归下降分析器或者预测分析器均可以通过。



题解三

- 根据定义，满足题意首先得是合法的括号序列，因此可以预处理每个括号的匹配情况。
- 考虑直接按照两种定义递归进行判断，定义 2 按照括号匹配进行拆分。
- 由于总的合法的括号匹配对数是 $O(n)$ 级别的，可以说明其复杂度。



J. Juxtaposed brackets (续)

花絮

Diff to submission s990

j.cpp

--- Original

+++ New

@@ @@

```
bool flag=true;
for(int i=1;i<=n;i++)
{
-       assert(s[i]!='('||s[i]==')');
+       assert(s[i]!='('||s[i]==')');
+       assert(s[i]!='('||s[i]==')');
    if(s[i]=='(')
    {
        cnt[st[p]]++;
```

有人怀疑数据有问题.png

首次通过: * 罗哲焱 0:09 (+)



出题人小作文

- 首先放到牛客上晚了，导致没什么人打……校外榜居然比校内还惨淡。
- 其次校内大家的做题策略和思路真是惨不忍睹……没有我拉罗老师来打星我已经不敢想象这个榜会怎么样。
- 但是最后居然实现了很好的区分度，离不开大家的努力付出 (?)。
- 在队内之前的训练赛之后，发现大家的水平并不是特别好；因为担心大家可能会卡 C 题，所以临时出了一个 J 当做一个签到简单题放在这里以防大家没题做了，结果居然成为了一个难题，还和 C 配合在一起形成了很好的区分度。
- 大部分人并不能写出很好的实现（写屎）而且有非常多的 dirt 还浪费了很多时间，和 rk1 形成了鲜明的对比，大部分人都没有反应过来题目的括号序列等价于一个二叉树的 dfs 过程，实际上 std 很好写也很短（也只有 rk1 是这么写的……）。
- 对于队内的同学如果想要拿到更好的成绩的话 CJ 应该对自己来说属于简单题并且能很快的通过，但是榜上大部分人在这两题上花费了很多时间。



出题人小作文（续）

- H 题本来是打算当送的题出的，但是似乎很多人并没有理解到底是怎么两次搞定给定的问题的，导致出现了很多莫名其妙的解答；除此之外，没有给 n 开 longlong 也让很多人卡住了一段时间（蔡队精心构造了数据让没开 longlong 的代码都烂了）。
- 居然 GH 开场都没有过，大家都在做 J，出题人在 1h 左右的时候看榜已经心脏骤停了。
- 比赛期间下去看居然有人在做 E，于是赶紧回去发公告告诉大家可以看榜，让大家去做更好做的 A 和 H。
- 3h 左右下去看发现几个六题的同学写 I 好像没有看见题目给出了十六页的五个样例的解释，红温的同时赶紧回去发了个公告，大家眼瞎的真是令人无语，这也能没看见的，所有题（除了 A）都是有样例解释的。
- 同时有 I 题过了的同学写出了很差劲的实现（写了大概 1.5h），其实最简单的方法是写个 struct 来维护每个人的状态，输出每个人打了什么牌和样例解释对着看就可以



出题人小作文（续）

- 所有的题都是多组数据，看上去有的同学可能不太熟悉，其实程序是可以一边输入一边输出的，有好多同学是全读下来然后一起输出所有的答案的，还有的同学没有注意到数据范围是通过 $\sum$ 的形式给出的（那输入就读不进来啊）。
- D 是一个 edu 的题目，希望大家可以了解一下后缀结构，E 是一个临时拉上来的无聊题（因为发现原来的 E 是原题），F 是我颇为满意的一个题（std 只写了 60 行），还觉得代码实现可以区分一大批人，结果没人给我区分。
- 总的来说希望大家喜欢这些题目，我从寒假开始挤牙膏挤到现在出了这些题目，中间穿插了考试周，ECFinal 比赛等事情，我花了大概一百 h 的时间搞这些题目，还几乎没有人来帮我；同时感谢蔡队对题目的润色，写了一些题目的框让排版更加好看，同时搞了模拟题的样例解释表格，让大家能更好的 debug。
- 在比赛的前一周才决定要用 domjudge 来让大家得到更好的比赛体验，感谢蔡队配环境搞账号密码导入题目……，没有他，就没有这样一个让大家满意的校赛（至少目前没有人喷）。



谢谢参赛

