RDSS

计64 n+e

Abstract

- 我在高二的时候发明了个解数独的方法
- 一直到现在都没在网络上看到相同的方法
- 感觉过去比现有的方法都要优秀啊
- 感觉我有命名权？

听说大家读Paper都先看Experiment

- 据英国《每日邮报》6月30日报道，觉得自己跟聪明？那就来试试解开这个数独吧！芬兰数学家因卡拉花费3个月设计出了世界上迄今难度最大的数独游戏，而且它只有一个答案。
- 因卡拉说只有思考能力最快、头脑最聪明的人才能破解这个游戏。10年前，数独游戏开始在西方流行起来，许多报纸都刊登有这种游戏。数独是一个填数字的游戏，规则是在每行、每列及每宫填入数字1到9且不能重复。
- 通常这种游戏的难度被分为1到5级，但因卡拉表示他设计的这个游戏的难度实际达到了11级，其中最难的部分要求玩家提前想到10个数字的填写。因卡拉说，自己不敢肯定这是否永远会是世界最难解的数独，但他自信这是迄今为止被设计出来的最难的一个。

对比结果

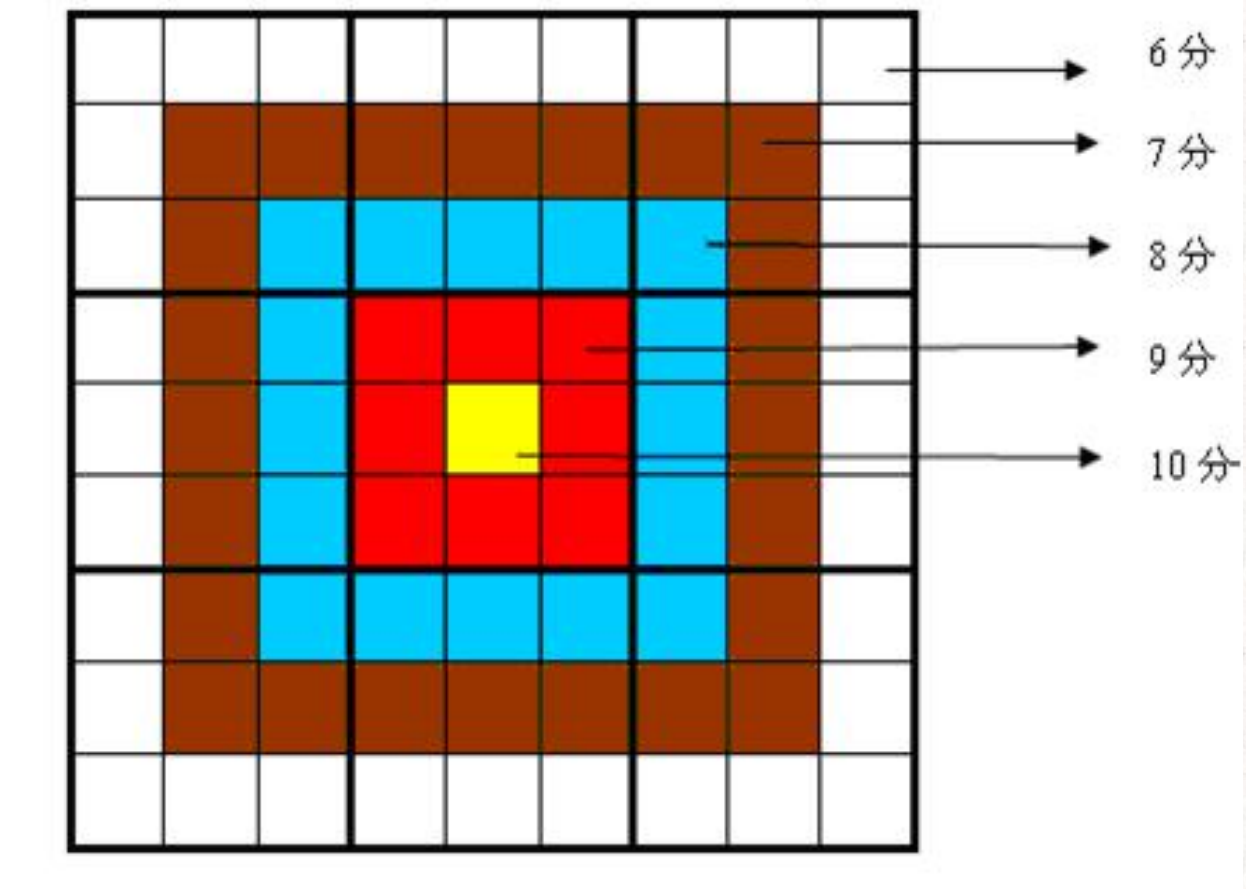
8								
		3	6					
	7			9		2		
	5				7			
				4	5	7		
			1				3	
		1					6	8
		8	5				1	
	9					4		

```
n+e:~/hw/summer1/Project-Week1 g++ sudoku.cpp -oa
n+e:~/hw/summer1/Project-Week1 time ./a < us59.txt
8 1 2 | 7 5 3 | 6 4 9
9 4 3 | 6 8 2 | 1 7 5
6 7 5 | 4 9 1 | 2 8 3
------+-------+------
1 5 4 | 2 3 7 | 8 9 6
3 6 9 | 8 4 5 | 7 2 1
2 8 7 | 1 6 9 | 5 3 4
------+-------+------
5 2 1 | 9 7 4 | 3 6 8
4 3 8 | 5 2 6 | 9 1 7
7 9 6 | 3 1 8 | 4 5 2


real    0m0.030s
user    0m0.028s
sys     0m0.000s
```

记者了解到，这道"世界难题"公布后，有网友用电脑编程的方法，24小时之内算了出来。

上一章ppt似乎没有什么说服力



- 靶形数独的方格同普通数独一样，在9 格宽×9 格高的大九宫格中有9个3 格宽×3 格高的小九宫格（用粗黑色线隔开的）。在这个大九宫格中，有一些数字是已知的，根据这些数字，利用逻辑推理，在其他的空格上填入1到9 的数字。每个数字在每个小九宫格内不能重复出现，每个数字在每行、每列也不能重复出现。但靶形数独有一点和普通数独不同，即每一个方格都有一个分值，而且如同一个靶子一样，离中心越近则分值越高。

校内OJ排名

这是我要讲的方法RRDS

这是Dancing Link

这是搜索+乱写的剪枝

P1205 -- [NOIP2009]靶形数独

#	记录ID	用户	总耗时	内存消耗	代码长度	编译器	提交时间
1	98376	Trinkle(我)	0.357s	300KB	1.46KB	G++	2015-07-25 07:51:32
2	138658	ct	0.387s	272KB	3.24KB	G++	2016-10-27 21:47:00
3	129743	E.Space	0.497s	316KB	2.87KB	G++	2016-06-29 10:29:40
4	151089	dick32165401	0.543s	4.32MB	2.22KB	G++	2017-02-02 17:36:02
5	143932	frankchenfu	0.831s	432KB	2.63KB	G++	2016-12-09 21:13:43
6	91769	潘xt	0.88s	544KB	2.23KB	G++	2015-05-15 11:48:33
7	86620	immortalCO	0.882s	356KB	2.35KB	G++	2015-03-06 19:55:02
8	151197	runzhe2000	0.895s	388KB	2.21KB	G++	2017-02-03 22:30:18
9	74788	stratoes	0.904s	380KB	2.01KB	G++	2014-09-21 20:49:29
10	130007	nealchen2003	0.905s	292KB	1.91KB	G++	2016-07-04 21:58:35
11	99158	Zero	0.915s	528KB	2.35KB	G++	2015-08-02 19:50:04
12	32944	tokikyu	0.918s	396KB	3.46KB	G++	2011-12-06 20:14:12
13	74468	dkf1998	1.048s	536KB	3.19KB	G++	2014-09-19 13:12:36
14	64173	miskcoo	1.072s	4.46MB	3.36KB	G++	2013-11-26 19:05:35
15	100991	yorkliu	1.201s	472KB	2.17KB	G++	2015-08-21 21:11:43
16	32949	Magica	1.348s	296KB	1.74KB	G++	2011-12-06 21:39:53
17	99221	zzx	1.655s	320KB	2.91KB	G++	2015-08-02 23:59:36
18	61657	n+e	1.992s	224KB	1.96KB	FPC	2013-10-18 10:12:37
19	46650	lzl	2.127s	288KB	2.25KB	G++	2012-11-26 12:48:55
20	46637	Nut	2.186s	320KB	2.83KB	G++	2012-11-25 21:43:32
21	74210	Howard	2.48s	224KB	2.47KB	FPC	2014-09-16 08:44:56

RDSS

——五分钟听会，十分钟写完

——包括数独生成器

RDSS依赖于

- DFS
- 冒泡排序
- 二进制压位（非必需）

为什么会有Dancing Link？

- DLX本身就是为了求解数独而发明的。
- 本质思想：减少每次搜索时候的**无用状态**数目
- 每次都会寻找一个**最少限制**的格子
- 不用for(int i=1;i<=9;++i)...;

- 理解它的工作原理……再见

人是怎么做数独的

找限制最小的那一个格子，
把它填上数字

所以……方法呢？

- 说出来你们肯定不相信：居然这么简单
- 比如右边第三行第五列，它只能填467，三种可能
- 先求出所有的空格能填的数字种类个数

	1			6				
	9	4				2		
		8	2	1				5
		6			5		7	
7		3		2		1		9
	2		9			3		
1				4	3	5		
		5				9	3	
				9			1	

所以……方法呢？

- 然后……把这些限制从小到大排个序，得到一个序列
- 按照这个序列直接dfs就好啦～

- 注意我们不能直接像常规那样，调用std::sort
- 因为我们是要确定搜索序，而在这个序列中前面的元素一旦确定，产生的限制会影响后面的元素
- 所以要用冒泡排序：先把一个最小限制的格子提到最前面，然后把剩下空白格子的限制数减去一个常数。（我偷懒用了1

所以……方法呢？

- 使用二进制压位能够提升性能
- 把每行(r)、每列(c)、每个九宫格(b)1-9的数字状态压成一个01串，1表示未填，0表示已填
- 每次dfs的时候，一个格子的能填的数目的状态即为：

  r and c and b
- 可以像树状数组访问一条链那样，使用x&-x来依次访问每个未填的数，不用for 1-9

为什么叫RDSS

- Regular DFS for Solving Sudoku

- 我实在我也不是谦虚，我一个只写了预处理dfs的，怎么就跑的比谁都快了呢？

RDSS

——反正已经怒踩Dancing Link了

生成终盘

- 使用全空数独，把搜索顺序在排序之前random shuffle一下
- 前天下午看到这页的时候……我忍不住对着旁边的wzh D了一通上面的ppt

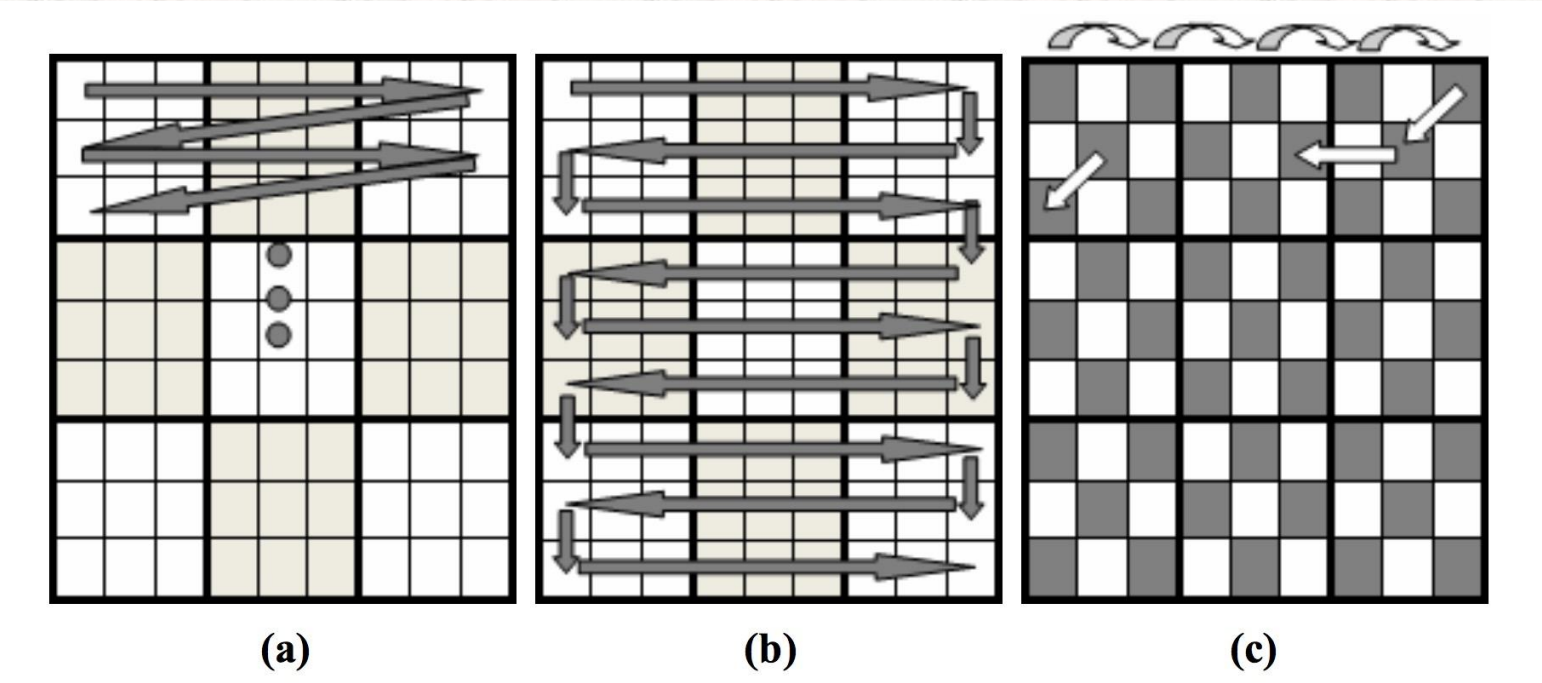
假装这里
有张PPT

生成题目

- 使用一个生成好的终盘，随便random shuffle出来一个格子序列
- for这81个格子，每次遮掉一个，使用RDSS查看是否解唯一
- 反正RDSS很快是嘛

生成题目

- 前天下午看到这几页的时候……我忍不住对着旁边的wzh D了一通上面的ppt
- 然而“由于时间关系，我们就不提问了”……？？？



生成题目的质量

- 以空白的格子数目衡量
- 59空：随便出
- 60空：平均0.8s内出一个
- 取决于随机种子的好坏：随机出来的终盘是否能够去掉这么多空格

- 有件事情：因为这个算法太优秀了，所以几乎无法生成51空以下的题目，需要在平均57空的题目里面强行填几个数字才能达到要求。

Thanks

是不是附加分变得很容易拿到了呀～

那就在大作业的“关于”里面致个谢吧～