

# CUDA\_SUDOKU

李通

- 什么样的数独容易，什么样的数独难？
- 数字多的容易，少的难？

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

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

# 24/81 容易

可以连续推导出唯一确定的数字，不需要尝试

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

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

# 23/81 难

无法推导出唯一确定数字，只能尝试

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

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

算法：

- 1、 每一个空位都分配一个候选项列表。
- 2、 对每一行，每一列，每一块进行检查，排除掉已出现数字，直到没有候选项改变为止。
- 3、 假设有最少候选项的方格的最大的候选是正确的，开始尝试。
- 4、 如果发现只剩下一个候选项，就确定下来。
- 5、 如果发现没有候选项了，那这个分支就走错了，回退。
- 6、 直到发现所有方格都确定下来了。

数独只有 9 行 9 列，太小了， cuda 施展不开

用一个 25\*25 的数独来测试

结果： 624 次尝试， 163 次回退

```
tree changes 787 times
```

```
try a new branch&add a new node  
it has 461 nodes now!!!
```

```
now the simple node link is like this
```

```
(0 25) (1 24) (2 23) (3 22) (4 21) (5 20) (6 19) (7 18) (8 17) (9 16) (10 15) (11 14) (12 13)
```

```
after search,
```

```
The current matrix is like this
```

```
25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1  
20 19 18 17 16 5 4 3 2 1 25 24 23 22 21 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6  
15 14 13 12 11 25 24 23 22 21 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 20 19 18 17 16  
10 9 8 7 6 15 14 13 12 11 5 4 3 2 1 20 19 18 17 16 25 24 23 22 21  
5 4 3 2 1 10 9 8 7 6 20 19 18 17 16 25 24 23 22 21 15 14 13 12 11  
24 21 25 23 22 16 15 14 13 20 8 5 12 11 19 4 3 7 10 18 1 2 6 9 17
```

25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
20	19	18	17	16	5	4	3	2	1	25	24	23	22	21	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
15	14	13	12	11	25	24	23	22	21	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	20	19	18	17	16
10	9	8	7	6	15	14	13	12	11	5	4	3	2	1	20	19	18	17	16	25	24	23	22	21
5	4	3	2	1	10	9	8	7	6	20	19	18	17	16	25	24	23	22	21	15	14	13	12	11
24	21	25	23	22	16	15	14	13	20	8	5	12	11	19	4	3	7	10	18	1	2	6	9	17
9	6	5	4	3	2	12	21	25	19	1	23	20	18	17	14	13	15	11	24	16	10	22	8	7
16	10	7	20	17	11	3	5	1	22	4	13	14	6	2	12	8	9	25	23	19	21	24	18	15
2	1	12	14	8	24	18	9	10	4	22	7	15	16	3	19	17	6	21	20	23	13	25	11	5
18	11	19	15	13	7	6	17	23	8	24	25	21	9	10	2	16	5	1	22	14	12	20	4	3
23	25	11	10	24	12	17	7	9	18	13	6	4	5	22	16	21	19	8	3	2	15	1	14	20
7	5	6	13	4	22	21	20	14	25	3	2	1	15	23	17	10	24	18	9	11	16	12	19	8
3	22	9	18	14	13	10	19	8	24	12	17	16	21	20	11	1	4	15	2	6	5	7	25	23
1	15	20	8	19	4	2	16	6	23	14	11	10	24	9	22	12	25	5	7	3	18	17	21	13
17	12	16	21	2	3	1	11	5	15	19	18	25	8	7	13	23	20	6	14	9	22	10	24	4
22	13	24	16	18	9	23	25	21	7	17	15	2	4	14	6	11	10	20	8	12	3	5	1	19
12	23	2	6	10	19	22	1	16	3	21	8	11	25	24	9	18	17	13	5	4	7	15	20	14
11	20	14	5	25	17	13	6	24	12	9	16	19	1	18	7	15	2	3	4	22	8	21	23	10
21	17	1	19	15	8	5	4	20	2	7	10	22	3	13	24	25	14	23	12	18	6	11	16	9
8	7	4	3	9	18	11	10	15	14	6	20	5	23	12	21	22	1	16	19	24	17	2	13	25
19	16	22	11	7	1	25	24	18	5	23	3	9	10	15	8	2	21	14	17	13	20	4	6	12
14	18	21	24	20	23	8	15	4	17	11	12	6	19	25	3	5	22	9	13	7	1	16	10	2
13	2	17	9	23	6	16	12	19	10	18	21	24	20	5	1	7	11	4	15	8	25	14	3	22
6	8	15	25	12	14	7	22	3	9	2	1	17	13	4	23	20	16	24	10	21	11	19	5	18
4	3	10	1	5	21	20	2	11	13	16	22	7	14	8	18	6	12	19	25	17	23	9	15	24

c_sudoku	cuda_sudoku
3.294331	1.533190
2.260944	1.465682
2.489213	1.451301
2.576289	1.474822
2.426296	1.647042
2.564016	1.547913
2.175710	1.616152
2.772897	1.609590
2.324817	1.639608
2.323686	1.420720
平均 2.5208199	平均 1.540602



限制：

数独程序非常适合用递归来做，但是 kernel 函数是不能使用递归的；

对数独程序来说，流程控制必不可少，不能和 kernel 并行。

还有很大优化空间：

还没有使用 shared memory ；

还可以优化逻辑结构，提高并行度；

只用了一块显卡，另一块还没用。

1024\*1024 的数独用 cuda 的加速比一定更高，但是谁会玩这样的数独呢？