

Lab1 test report

计科1701 瞻前顾后犹豫不决举棋不定进退两难组

组长：贾那热斯.克孜尔别克

组员：许伟杰 张景程 王紫

一、实验内容

针对数独求解问题比较多线程与单线程的性能差异、同一功能不同代码实现的性能差异以及多线程在不同硬件环境下的性能差异。

1. 程序输入

程序将在终端接收用户输入，该输入应为某一目录下的一个数独谜题文件，该文件包含多个数独谜题，每个数独谜题按固定格式存储在该文件中。

2. 程序输出

实验中把数独的解按与输入相对应的顺序写入到一个文件中。

3. Sudoku 算法

实验共提供了 4 中不同的 Sudoku 求解算法：BASIC, DANCE, MINA 和 MINAC。其中，DANCE 算法速度最快，BASIC 算法速度最慢。实验中选用的是最快的 DANCE 算法。

4. 性能指标

实验以求解完单个输入文件里的所有数独题并把数独的解按顺序写入文件所需要的时间开销作为性能指标。

一般而言，可以用加速比直观地表示并程序与串程序之间的性能差异（加速比：串行执行时间与并行执行时间的比率，是串行与并行执行时间之间一个具体的比较指标）。

为了精确地测量性能，时间开销均在数独求解进程/线程绑定 CPU 的某个核的条件下测得，这样保证了该进程/线程不被调度到其他核中运行，但不保证该进程/线程独占某个核。更精确的测量方法可以先把 CPU 的某个核隔离，而后再绑定在某个进程/线程上，这样该 CPU 核心不会运行其他的用户程序。当 CPU 资

源充足时（CPU 核心数足够多，当前正在运行的进程/线程足够少），是否把核隔离并没有多大影响，因为操作系统的调度策略不会频繁的对线程/进程进行无谓的调度。

5. 实验环境

实验中共有 2 个不同的实验环境：ENV1 和 ENV2。

ENV1:linux 虚拟环境;20GB 内存; CPU 型号为Intel Core i7 CPU 2.80GHz, 共有 1个物理 CPU; 每个物理 CPU 有 8 个物理核心; (默认使用ENV1)

ENV2:linux 虚拟环境;20GB 内存; CPU 型号为Intel Core i7 CPU 2.80GHz, 共有 2个物理 CPU; 每个物理 CPU 有 8 个物理核心;

6. 代码实现版本

实验中共使用两份不同的代码：**Sudoku** 和 **Sudoku_solve**。

Sudoku: 老师给的数独求解代码，即本实验中所提供的代码，只能以单线程模式运行。

Sudoku_solve: 为适应多线程而在**Sudoku**上进行了一系列的修改和增添而成。在**Sudoku_solve**中，可通过参数的调节而控制线程数量。

注：**Sudoku_solve**采用的是多线程技术，对求解文件中的问题分摊到各线程并行求解。

二、性能测试

1. 单线程和多线程性能比较

单线程优点：

- 1、开销小
- 2、资源共享性好。

单线程缺点：

- 1、共享资源需要耗费一定的锁资源，同步相对复杂。

2、一个线程崩溃可能导致整个进程崩溃，这个当然是自己的应用程序有问题

多线程优点：

1、多线程技术使程序的响应速度更快，因为用户界面可以在进行其他工作的同时2、一直处于活动状态。

2、当前没有进行处理的任务可以将处理器时间让给其他任务。

3、占用大量处理时间的任务可以定期将处理器时间让给其他任务。

4、可以随时停止任务。

5、可以分别设置各个任务的优先级以优化性能。

因此，在一定范围内，加速比会随着线程数的增加而增长，即时间开销越少、效率越高。当线程数超过 CPU 核心数时，性能会有所下降。

本次比较采用400k的数据集，分别对ENV1环境下单线程、2线程到n线程分别对数独问题进行求解，并把解写入到文件中，测量这一部分所需要的时间开销并计算加速比。

当运行线程为1时

```
bonte@ubuntu: ~/computing
top - 09:05:49 up 2:05, 1 user, load average: 0.34, 0.40, 0.25
Tasks: 291 total, 1 running, 192 sleeping, 4 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 12.2 us, 0.6 sy, 0.0 ni, 87.2 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
KiB Mem : 985376 total, 136232 free, 631444 used, 217700 buff/cache
KiB Swap: 998396 total, 608508 free, 389888 used. 151412 avail Mem

  PID USER      PR  NI   VIRT   RES   SHR S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 12069 bonte      20   0 342300 60736 2320 S   100.0   6.2   0:04.28 sudoku_so+

bonte@ubuntu:~/computing/Lab1/src/Sudoku$ ./sudoku_solve > output400
test400K
use 23.762034 sec
```

当运行线程为2时

```

bonte@ubuntu: ~/computing
bonte@ubuntu:~/computing$ top

top - 09:07:48 up 2:07, 1 user, load average: 0.44, 0.39, 0.27
Tasks: 295 total, 1 running, 193 sleeping, 6 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 24.9 us, 0.5 sy, 0.0 ni, 74.4 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.2 si, 0.0 st
KiB Mem : 985376 total, 102692 free, 660240 used, 222444 buff/cache
KiB Swap: 998396 total, 596220 free, 402176 used. 122560 avail Mem

  PID USER      PR  NI   VIRT   RES   SHR  S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 12100 bonte    20   0  416032  85324  2188  S   200.0   8.7   0:08.39 sudoku_so+

bonte@ubuntu:~/computing/Lab1/src/Sudoku$ ./sudoku_solve > output400
test400K
use 15.035415 sec

```

当运行线程为3时

```

top - 09:29:20 up 2:29, 1 user, load average: 0.96, 0.45, 0.23
Tasks: 299 total, 1 running, 193 sleeping, 7 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 37.3 us, 0.3 sy, 0.0 ni, 62.0 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.4 si, 0.0 st
KiB Mem : 985376 total, 69676 free, 680332 used, 235368 buff/cache
KiB Swap: 998396 total, 576764 free, 421632 used. 101696 avail Mem

  PID USER      PR  NI   VIRT   RES   SHR  S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 12200 bonte    20   0  489764 151136  1624  S   300.3  15.3   2:06.06 sudoku_so+

bonte@ubuntu:~/computing/Lab1/src/Sudoku$ ./sudoku_solve > output400
test400K
use 11.977430 sec

```

当运行线程为4时

```

top - 09:31:24 up 2:31, 1 user, load average: 0.86, 0.47, 0.26
Tasks: 302 total, 1 running, 193 sleeping, 8 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 49.9 us, 0.9 sy, 0.0 ni, 48.8 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.4 si, 0.0 st
KiB Mem : 985376 total, 67748 free, 681712 used, 235916 buff/cache
KiB Swap: 998396 total, 575996 free, 422400 used. 100664 avail Mem

  PID USER      PR  NI   VIRT   RES   SHR  S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 12261 bonte    20   0  563496 154368  2292  S   401.0  15.7   0:47.02 sudoku_so+

bonte@ubuntu:~/computing/Lab1/src/Sudoku$ ./sudoku_solve > output400
test400K
use 9.044251 sec

```

当运行线程为5时

```

top - 09:34:33 up 2:34, 1 user, load average: 0.73, 0.44, 0.28
Tasks: 299 total, 1 running, 193 sleeping, 9 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 62.1/1.1 63[||||||||||||||||||||||||||||||||||||]
KiB Mem : 985376 total, 142960 free, 642784 used, 199632 buff/cache
KiB Swap: 998396 total, 572668 free, 425728 used. 142892 avail Mem

  PID USER      PR  NI   VIRT   RES   SHR  S  %CPU  %MEM    TIME+  COMMAND
 12293 bonte    20   0  622.3m 115.0m  2.1m  S   500.7  12.0   0:15.09 sudoku_so+

bonte@ubuntu:~/computing/Lab1/src/Sudoku$ ./sudoku_solve > output400
test400K
use 8.160940 sec

```

当运行线程为6时


```

bonte@ubuntu:~/computing/Lab1/src/Sudoku$ ./sudoku_solve > output400
test400K
use 8.126197 sec
test400K

```

```

bonte@ubuntu:~/computing/Lab1/src/Sudoku
top - 09:37:45 up 2:37, 1 user, load average: 0.65, 0.40, 0.29
Tasks: 301 total, 2 running, 193 sleeping, 10 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 74.2/1.4 76[ ]
KiB Mem : 985376 total, 71540 free, 667028 used, 246808 buff/cache
KiB Swap: 998396 total, 572924 free, 425472 used. 115492 avail Mem

```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
12320	bonte	20	0	0.678g	0.134g	0.002g	S	600.7	14.3	0:50.85	sudoku_so+

当运行线程为7时

```

bonte@ubuntu:~/computing/Lab1/src/Sudoku$ ./sudoku_solve > output400
test400K
use 7.051282 sec
test400K
tuse 6.953393 sec
test400K

```

```

bonte@ubuntu:~/computing/Lab1/src/Sudoku
top - 09:41:25 up 2:41, 1 user, load average: 0.73, 0.43, 0.31
Tasks: 301 total, 2 running, 192 sleeping, 11 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 87.0/1.4 88[ ]
KiB Mem : 985376 total, 74992 free, 675156 used, 235228 buff/cache
KiB Swap: 998396 total, 556028 free, 442368 used. 107112 avail Mem

```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
12370	bonte	20	0	0.748g	0.149g	0.002g	S	700.0	15.8	1:24.66	sudoku_so+

当运行线程为8时

```

bonte@ubuntu:~/computing/Lab1/src/Sudoku$ ./sudoku_solve > output400
test400K
use 6.772496 sec
test400K

```

```

bonte@ubuntu:~/computing/Lab1/src/Sudoku
top - 09:45:59 up 2:45, 1 user, load average: 0.39, 0.27, 0.26
Tasks: 301 total, 2 running, 192 sleeping, 12 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 93.9/2.7 97[ ]
KiB Mem : 985376 total, 104916 free, 656920 used, 223540 buff/cache
KiB Swap: 998396 total, 556028 free, 442368 used. 125436 avail Mem

```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
12419	bonte	20	0	0.819g	0.134g	0.002g	S	755.8	14.3	0:54.09	sudoku_so+

当运行线程为9时

```
bonte@ubuntu:~/computing/Lab1/src/Sudoku$ ./sudoku_solve > output400
test400K
use 6.739543 sec
test400K
use 7.489932 sec
test400K
use 6.537297 sec
test400K
use 7.199444 sec

```

```
top - 09:52:24 up 2:52, 1 user, load average: 1.05, 0.58, 0.37
Tasks: 303 total, 1 running, 193 sleeping, 13 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 0.2/0.5 1[
KiB Mem : 985376 total, 238424 free, 507380 used, 239572 buff/cache
KiB Swap: 998396 total, 549372 free, 449024 used, 274680 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
9058	root	20	0	0.471g	0.028g	0.004g	S	2.3	3.0	4:18.36	Xorg

当运行线程为10时

```
g++ -O2 -std=c++11 -c sudoku_solve_math_match.cpp sudoku_solve_matching.cpp
bonte@ubuntu:~/computing/Lab1/src/Sudoku$ ./sudoku_solve > output400
test400K
use 6.890885 sec

```

```
top - 09:55:01 up 2:54, 1 user, load average: 1.01, 0.54, 0.37
Tasks: 303 total, 2 running, 192 sleeping, 14 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 9.6/3.2 13[
KiB Mem : 985376 total, 100480 free, 667540 used, 217356 buff/cache
KiB Swap: 998396 total, 549372 free, 449024 used, 114972 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
12538	bonte	20	0	0.912g	0.153g	0.002g	R	99.3	16.3	0:30.78	sudoku_so+

当运行线程为11时

```
bonte@ubuntu:~/computing/Lab1/src/Sudoku$ ./sudoku_solve > output400
test400K
use 9.663535 sec

```

```
top - 09:56:19 up 2:56, 1 user, load average: 1.37, 0.64, 0.42
Tasks: 303 total, 3 running, 191 sleeping, 15 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 85.5/10.1 96[
KiB Mem : 985376 total, 169556 free, 628188 used, 187632 buff/cache
KiB Swap: 998396 total, 549884 free, 448512 used, 163540 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
12566	bonte	20	0	1.030g	0.110g	0.002g	S	673.4	11.7	0:27.69	sudoku_so+

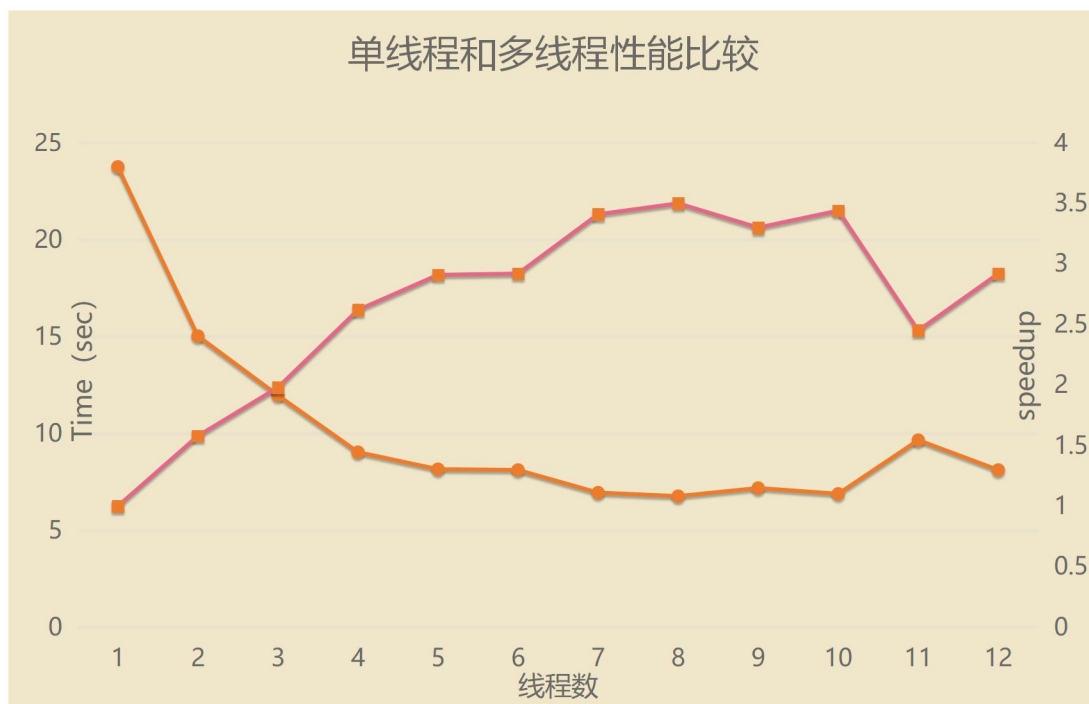
当运行线程为12时

```
bonte@ubuntu:~/computing/Lab1/src/Sudoku$ ./sudoku_solve > output400
test400K
use 7.723083 sec
test400K
use 8.125476 sec

bonte@ubuntu:~/computing/Lab1/src/Sudoku
top - 09:59:02 up 2:58, 1 user, load average: 0.95, 0.62, 0.43
Tasks: 305 total, 2 running, 192 sleeping, 16 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 1.3/1.5 3[ ]
KiB Mem : 985376 total, 223612 free, 508260 used, 253504 buff/cache
KiB Swap: 998396 total, 549884 free, 448512 used. 273852 avail Mem

  PID USER      PR  NI   VIRT   RES   SHR  S  %CPU  %MEM     TIME+ COMMAND
  9058 root        20   0  0.470g  0.028g  0.004g S   9.3   2.9   4:28.91 Xorg
```

如图展示了不同线程数对性能造成的影响，其 2 条折线：*time* 和 *Speedup* 分别表示随线程数量的变化所需的时间开销和相应的加速比。当总线程数小于 CPU 总核心数时，随着线程数的增加，所需要的时间开销越小、加速比更高。从线程数为 8 开始，总线程数开始超过 CPU 物理核心数，线程开始被操作系统调度，调度会有一定的开销，所以性能会有所下降。（其中会有一些实验误差）



2. 不同代码实现性能比较

对于实现同一功能的程序，可以有多种不同的代码实现，不同的代码实现的时间开销上不一定会相同。实验中使用的 Code2 在 Code1 的基础上引入了多线程，根据CPU核的数量调整线程数，因此 Code2 多核多线程运行的时间开销要明显小于Code1单核单线程的时间开销，并且随着问题规模的增大，差距也会愈加明显。

Code1单线程在程序执行时，所跑的程序路径（处理的东西）是连续顺序下来的，必须前面的处理好，后面的才能执行到。

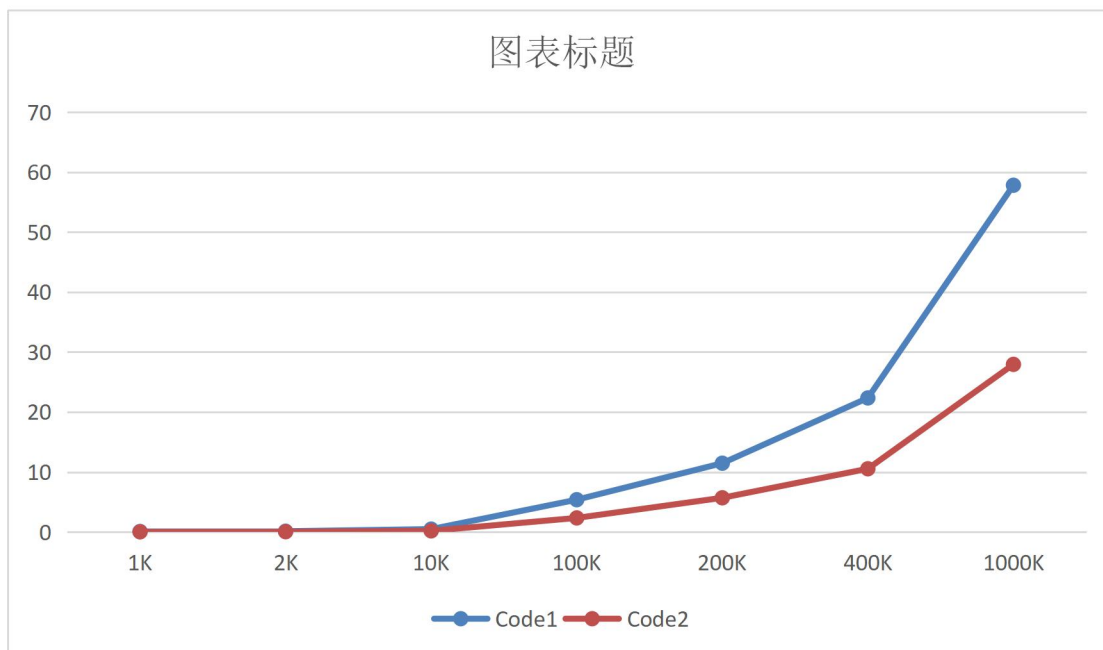
Code2多线程编程的目的就是“最大限度地利用CPU资源”，当某一线程的处理不需要占用CPU而只和I/O, OMBIOS等资源打交道时，让需要占用CPU资源的其它线程有机会获得CPU资源。每个程序执行时都会产生一个进程，而每一个进程至少要有个主线程。这个线程其实是进程执行的一条线索，除了主线程外还可以给进程增加其它的线程，也即增加其它的执行线索，由此在某种程度上可以看成是给一个应用程序增加了多任务功能。当程序运行后，可以根据各种条件挂起或运行这些线程，尤其在多CPU的环境中，这些线程是并发运行的。多线程就是在一个进程内有多个线程。从而使一个应用程序有了多任务的功能。

对于单CPU来说（没有开启超线程），在同一时间只能执行一个线程，所以如果想实现多任务，那么就只能每个进程或线程获得一个时间片，在某个时间片内，只能一个线程执行，然后按照某种策略换其他线程执行。由于时间片很短，这样给用户的感觉是同时有好多线程在执行。但是线程切换是有代价的，因此如果采用多进程，那么就需要将线程所隶属的该进程所需要的内存进行切换，这时间代价是很多的。而线程切换代价就很少，线程是可以共享内存的。所以采用多线程在切换上花费的比多进程少得多。

实验将使用 2 份不同的代码进行性能比较：Code1 和 Code2。实验提供7个不同大小的文件，每个文件分别有1K, 2K, 10K, 100K, 200K, 400K, 1000K规模的数独题。分别用 Code1 和 Code2 对这些文件进行求解，并测量时间开销。

下图显示的是数独题量从1K增长到1000K时，Code1 与 Code2 之间的时间开销差距逐渐拉大。在1000K时，Code2比Code1少花费了约30s的时间。因为在代码实现时，Code2 使用多线程比 Code1 增加了多任务功能，在数据规模较大的情况下性能大幅提升。当数独求解量达到1000K时，其所造成的开销就会凸显

出来。因而会造成随着数独题量的增多，Code1和 Code2 在时间花销上差距逐渐明显的现象。



```
wz@ubuntu: ~/CloudComputing/computing/Lab1/src/Sudoku
wz@ubuntu:~/CloudComputing/computing/Lab1/src/Sudoku$ ./sudoku > 1
test1K
use 0.075047 sec
█

Ubuntu Software  p 4 min, 1 user, load average: 0.14, 0.28, 0.14
Tasks: 319 total, 1 running, 318 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 0.4 us, 0.3 sy, 0.0 ni, 99.2 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
KiB Mem : 998052 total, 64604 free, 739400 used, 194048 buff/cache
KiB Swap: 1046524 total, 1013224 free, 33300 used. 64336 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
1049	root	20	0	340348	36608	8144	S	2.7	3.7	0:08.42	Xorg
2332	wz	20	0	13324	1544	1404	S	2.3	0.2	0:00.07	sudoku
1714	wz	20	0	1248952	53068	18620	S	2.0	5.3	0:07.99	compiz
1869	wz	20	0	534944	9604	4340	S	1.3	1.0	0:00.60	vmtoolsd
2147	wz	20	0	661048	26936	18820	S	1.3	2.7	0:01.55	gnome-ter+
1	root	20	0	185376	3852	2616	S	0.0	0.4	0:02.11	systemd
2	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.04	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.01	ksoftirqd+
4	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	kworker/0+
5	root	0	-20	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	kworker/0+
6	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.05	kworker/u+
7	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.50	rcu_sched
8	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	rcu_bh
9	root	rt	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	migration+


```
test10K
use 0.474778 sec
█
```

LibreOffice Impress

```
top - 09:36:23 up 8 min, 1 user, load average: 0.07, 0.15, 0.10
Tasks: 280 total, 2 running, 278 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 1.0/0.2 1[
KiB Mem : 998052 total, 70612 free, 731696 used, 195744 buff/cache
KiB Swap: 1046524 total, 1009472 free, 37052 used. 72204 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
2344	wz	20	0	13.0m	1.6m	1.4m	R	8.6	0.2	0:00.81	sudoku
1049	root	20	0	332.4m	35.9m	8.1m	S	0.7	3.7	0:10.60	Xorg
1644	wz	20	0	336.9m	3.1m	2.0m	S	0.3	0.3	0:00.96	ibus-daem+
2147	wz	20	0	645.8m	26.2m	18.2m	S	0.3	2.7	0:02.68	gnome-ter+
1	root	20	0	181.0m	3.7m	2.6m	S	0.0	0.4	0:02.12	systemd
2	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.04	kthreadd
3	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.01	ksoftirqd+
5	root	0	-20	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	kworker/0+
7	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.63	rcu_sched
8	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	rcu_bh
9	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	migration+
10	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	watchdog/0
11	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	watchdog/1
12	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	migration+
13	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	ksoftirqd+
15	root	0	-20	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	kworker/1+
16	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	watchdog/2

```
test100K
use 5.378530 sec
```

LibreOffice Calc

```
top - 09:38:08 up 10 min, 1 user, load average: 0.14, 0.13, 0.10
Tasks: 280 total, 2 running, 278 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 12.0/0.6 13[|||||
KiB Mem : 998052 total, 62552 free, 725128 used, 210372 buff/cache
KiB Swap: 1046524 total, 995736 free, 50788 used. 78476 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
2344	wz	20	0	13.0m	1.6m	1.4m	R	99.3	0.2	0:12.57	sudoku
1862	wz	20	0	872.0m	37.3m	23.2m	S	0.7	3.8	0:04.80	nautilus
38	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.3	0.0	0:00.06	ksoftirqd+
286	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.3	0.0	0:00.12	kworker/u+
1049	root	20	0	332.4m	35.9m	8.2m	S	0.3	3.7	0:11.83	Xorg
1714	wz	20	0	1218.9m	51.6m	18.1m	S	0.3	5.3	0:11.39	compiz
1869	wz	20	0	526.6m	15.9m	6.8m	S	0.3	1.6	0:01.13	vmtoolsd
2218	wz	20	0	40.9m	1.9m	1.3m	R	0.3	0.2	0:01.69	top
1	root	20	0	181.0m	3.7m	2.6m	S	0.0	0.4	0:02.12	systemd
2	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.04	kthreadd
3	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.01	ksoftirqd+
5	root	0	-20	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	kworker/0+
7	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.72	rcu_sched
8	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	rcu_bh
9	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	migration+
10	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	watchdog/0
11	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	watchdog/1


```
test200K
use 11.461589 sec
```

```
top - 09:40:15 up 12 min, 1 user, load average: 0.17, 0.12, 0.09
Tasks: 280 total, 1 running, 279 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s):  9.8/0.6  10[|||||]
KiB Mem :  998052 total,  67432 free,  705436 used,  225184 buff/cache
KiB Swap: 1046524 total,  977748 free,  68776 used.  97924 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
2344	wz	20	0	13.0m	1.6m	1.4m	S	81.7	0.2	0:24.50	sudoku
288	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.7	0.0	0:00.30	kworker/u+
2218	wz	20	0	40.9m	1.9m	1.3m	R	0.7	0.2	0:02.06	top
61	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.3	0.0	0:00.55	kworker/0+
1049	root	20	0	332.4m	35.8m	8.1m	S	0.3	3.7	0:12.29	Xorg
1714	wz	20	0	1217.2m	47.4m	17.9m	S	0.3	4.9	0:11.85	compiz
1	root	20	0	181.0m	3.7m	2.6m	S	0.0	0.4	0:02.12	systemd
2	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.04	kthreadd
3	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.01	ksoftirqd+
5	root	0	-20	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	kworker/0+
7	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.76	rcu_sched
8	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	rcu_bh
9	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	migration+
10	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	watchdog/0
11	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	watchdog/1
12	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	migration+
13	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	ksoftirqd+

```
test400K
use 22.342920 sec
```

```
LibreOffice Impress
```

```
top - 09:41:00 up 12 min, 1 user, load average: 0.43, 0.18, 0.11
Tasks: 281 total, 2 running, 279 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 11.9/0.7  13[|||||]
KiB Mem :  998052 total,  63968 free,  697772 used,  236312 buff/cache
KiB Swap: 1046524 total,  971508 free,  75016 used.  105412 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
2344	wz	20	0	13.0m	1.6m	1.4m	R	99.7	0.2	0:45.11	sudoku
1714	wz	20	0	1217.2m	43.4m	14.4m	S	0.7	4.5	0:12.10	compiz
1049	root	20	0	332.4m	35.4m	7.7m	S	0.3	3.6	0:12.55	Xorg
1	root	20	0	181.0m	3.0m	1.9m	S	0.0	0.3	0:02.12	systemd
2	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.04	kthreadd
3	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.01	ksoftirqd+
5	root	0	-20	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	kworker/0+
7	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.78	rcu_sched
8	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	rcu_bh
9	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	migration+
10	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	watchdog/0
11	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	watchdog/1
12	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	migration+
13	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	ksoftirqd+
15	root	0	-20	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	kworker/1+
16	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	watchdog/2
17	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	migration+

```
test1000K
use 57.800337 sec
```

```
top - 09:42:36 up 14 min, 1 user, load average: 0.83, 0.34, 0.18
Tasks: 282 total, 2 running, 280 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 11.9/0.6 13[|||||]
KiB Mem : 998052 total, 74972 free, 689116 used, 233964 buff/cache
KiB Swap: 1046524 total, 962248 free, 84276 used. 113612 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
2344	wz	20	0	13.0m	0.1m	0.0m	R	99.7	0.0	1:43.48	sudoku
7	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.3	0.0	0:00.81	rcu_sched
1714	wz	20	0	1217.1m	36.4m	8.2m	S	0.3	3.7	0:12.42	compiz
1869	wz	20	0	528.6m	15.1m	3.9m	S	0.3	1.6	0:01.50	vmtoolsd
2147	wz	20	0	645.8m	13.9m	5.9m	S	0.3	1.4	0:03.84	gnome-ter+
2218	wz	20	0	40.9m	1.3m	0.7m	R	0.3	0.1	0:02.35	top
2364	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.3	0.0	0:00.07	kworker/u+
1	root	20	0	181.0m	3.0m	1.9m	S	0.0	0.3	0:02.13	systemd
2	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.04	kthreadd
3	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.01	ksoftirqd+
5	root	0	-20	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	kworker/0+
8	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	rcu_bh
9	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	migration+
10	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	watchdog/0
11	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	watchdog/1
12	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	migration+
13	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	ksoftirqd+

```
wz@ubuntu:~/CloudComputing/computing/Lab1/src/Sudoku$ ./sudoku_solve > 1
test1K
use 0.025033 sec
```

```
top - 09:44:52 up 16 min, 1 user, load average: 0.34, 0.30, 0.18
Tasks: 283 total, 1 running, 282 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 0.5/0.3 1[|]
KiB Mem : 998052 total, 134876 free, 686084 used, 177092 buff/cache
KiB Swap: 1046524 total, 959236 free, 87288 used. 125264 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
2412	wz	20	0	559.1m	2.7m	2.5m	S	2.3	0.3	0:00.07	sudoku_so+
1049	root	20	0	332.6m	35.6m	7.6m	S	1.7	3.7	0:16.42	Xorg
1644	wz	20	0	337.0m	2.8m	1.8m	S	1.3	0.3	0:02.14	ibus-daem+
1714	wz	20	0	1221.6m	45.8m	17.9m	S	1.3	4.7	0:17.12	compiz
2147	wz	20	0	645.9m	18.8m	10.4m	S	1.0	1.9	0:05.20	gnome-ter+
1685	wz	20	0	184.0m	1.2m	1.0m	S	0.7	0.1	0:00.62	ibus-engi+
7	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.3	0.0	0:01.03	rcu_sched
1708	wz	20	0	631.6m	10.4m	5.9m	S	0.3	1.1	0:01.24	hud-servi+
1722	wz	20	0	549.9m	10.3m	5.6m	S	0.3	1.1	0:01.34	unity-pan+
1862	wz	20	0	872.0m	26.8m	13.0m	S	0.3	2.7	0:05.54	nautilus
2218	wz	20	0	40.9m	1.3m	0.7m	R	0.3	0.1	0:02.81	top
2364	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.3	0.0	0:00.11	kworker/u+
1	root	20	0	181.0m	3.2m	2.0m	S	0.0	0.3	0:02.14	systemd
2	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.04	kthreadd
3	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.01	ksoftirqd+
5	root	0	-20	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	kworker/0+
8	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	rcu_bh


```
test2K
use 0.044023 sec
```

LibreOffice Writer

```
top - 09:45:34 up 17 min, 1 user, load average: 0.27, 0.29, 0.18
Tasks: 282 total, 1 running, 281 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s):  0.7/0.2  1[
KiB Mem :  998052 total,  133604 free,  686472 used,  177976 buff/cache
KiB Swap: 1046524 total,  959240 free,  87284 used.  124452 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
2412	wz	20	0	559.1m	2.7m	2.5m	S	6.0	0.3	0:00.25	sudoku_so+
1049	root	20	0	332.6m	35.6m	7.6m	S	0.7	3.7	0:16.87	Xorg
7	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.3	0.0	0:01.06	rcu_sched
1666	wz	20	0	466.1m	5.6m	3.5m	S	0.3	0.6	0:00.62	ibus-ui-g+
1685	wz	20	0	184.0m	1.2m	1.0m	S	0.3	0.1	0:00.64	ibus-engi+
1714	wz	20	0	1221.6m	45.8m	17.9m	S	0.3	4.7	0:17.46	compiz
2218	wz	20	0	40.9m	1.3m	0.7m	R	0.3	0.1	0:02.95	top
1	root	20	0	181.0m	3.2m	2.0m	S	0.0	0.3	0:02.14	systemd
2	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.04	kthreadd
3	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.01	ksoftirqd+
5	root	0	-20	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	kworker/0+
8	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	rcu_bh
9	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	migration+
10	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	watchdog/0
11	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	watchdog/1
12	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	migration+
13	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	ksoftirqd+

```
test10K
use 0.183461 sec
```

```
top - 09:46:07 up 18 min, 1 user, load average: 0.15, 0.26, 0.18
Tasks: 283 total, 2 running, 281 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 3.1/0.7 4[[]]
KiB Mem : 998052 total, 128532 free, 689848 used, 179672 buff/cache
KiB Swap: 1046524 total, 959240 free, 87284 used. 120228 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
2412	wz	20	0	565.3m	6.6m	2.5m	R	26.8	0.7	0:02.20	sudoku_so+
2147	wz	20	0	645.9m	19.1m	10.8m	S	2.3	2.0	0:05.68	gnome-ter+
1049	root	20	0	332.6m	35.6m	7.6m	S	2.0	3.7	0:17.22	Xorg
1644	wz	20	0	337.0m	2.8m	1.8m	S	2.0	0.3	0:02.29	ibus-daem+
1714	wz	20	0	1219.2m	45.8m	17.9m	S	1.7	4.7	0:17.81	compiz
1685	wz	20	0	184.0m	1.2m	1.0m	S	0.7	0.1	0:00.67	ibus-engi+
419	root	20	0	185.5m	0.8m	0.4m	S	0.3	0.1	0:01.33	vmtoolsd
1493	wz	20	0	202.1m	1.3m	1.2m	S	0.3	0.1	0:00.21	at-spi2-r+
1666	wz	20	0	466.1m	5.6m	3.5m	S	0.3	0.6	0:00.63	ibus-ui-g+
2218	wz	20	0	40.9m	1.3m	0.7m	R	0.3	0.1	0:03.05	top
1	root	20	0	181.0m	3.2m	2.0m	S	0.0	0.3	0:02.14	systemd
2	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.04	kthreadd
3	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.01	ksoftirqd+
5	root	0	-20	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	kworker/0+
7	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:01.08	rcu_sched
8	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	rcu_bh
9	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	migration+

```
test100K
use 2.340682 sec
```

```
top - 09:47:04 up 18 min, 1 user, load average: 0.06, 0.21, 0.16
Tasks: 283 total, 1 running, 282 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 40.8/2.2 43[|||||]
KiB Mem : 998052 total, 114904 free, 686580 used, 196568 buff/cache
KiB Swap: 1046524 total, 959240 free, 87284 used. 117268 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
2412	wz	20	0	559.1m	2.8m	2.5m	S	100.0	0.3	0:13.02	sudoku_so+
1714	wz	20	0	1218.2m	45.8m	17.9m	S	2.3	4.7	0:18.15	compiz
1049	root	20	0	332.6m	35.6m	7.6m	S	2.0	3.7	0:17.68	Xorg
7	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	1.7	0.0	0:01.15	rcu_sched
61	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	1.0	0.0	0:00.84	kworker/0+
28	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.7	0.0	0:00.02	ksoftirqd+
33	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.7	0.0	0:00.02	ksoftirqd+
1869	wz	20	0	528.6m	15.1m	3.9m	S	0.7	1.6	0:01.93	vmtoolsd
3	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.3	0.0	0:00.02	ksoftirqd+
43	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.3	0.0	0:00.02	ksoftirqd+
2147	wz	20	0	645.9m	19.1m	10.8m	S	0.3	2.0	0:05.93	gnome-ter+
1	root	20	0	181.0m	3.2m	2.0m	S	0.0	0.3	0:02.14	systemd
2	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.04	kthreadd
5	root	0	-20	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	kworker/0+
8	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	rcu_bh
9	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	migration+
10	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	watchdog/0


```
test200K
use 5.696125 sec
```

```
top - 09:47:31 up 19 min, 1 user, load average: 0.11, 0.21, 0.16
Tasks: 282 total, 2 running, 280 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 70.7/3.3 74[|||||]
KiB Mem : 998052 total, 71472 free, 742764 used, 183816 buff/cache
KiB Swap: 1046524 total, 932336 free, 114188 used. 65164 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
2412	wz	20	0	682.7m	80.1m	2.5m	R	100.0	8.2	0:43.02	sudoku_so+
7	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	10.3	0.0	0:01.56	rcu_sched
63	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	8.0	0.0	0:01.47	kswapd0
38	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	2.9	0.0	0:00.20	ksoftirqd+
18	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	2.6	0.0	0:00.10	ksoftirqd+
23	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	2.6	0.0	0:00.15	ksoftirqd+
43	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	2.6	0.0	0:00.15	ksoftirqd+
3	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	1.9	0.0	0:00.12	ksoftirqd+
28	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	1.9	0.0	0:00.10	ksoftirqd+
33	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	1.9	0.0	0:00.13	ksoftirqd+
1714	wz	20	0	1217.7m	44.8m	17.9m	S	1.9	4.6	0:18.58	compiz
13	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	1.3	0.0	0:00.08	ksoftirqd+
286	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	1.3	0.0	0:00.32	kworker/u+
1049	root	20	0	332.6m	35.6m	7.6m	S	1.3	3.6	0:18.05	Xorg
2147	wz	20	0	645.9m	19.1m	10.8m	S	1.3	2.0	0:06.13	gnome-ter+
2218	wz	20	0	40.9m	1.3m	0.7m	R	1.3	0.1	0:03.39	top
61	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.6	0.0	0:00.88	kworker/0+

```
test400K
use 10.534529 sec
```

```
top - 09:48:08 up 20 min, 1 user, load average: 1.33, 0.47, 0.25
Tasks: 282 total, 1 running, 281 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 4.2/1.6 6[|]
KiB Mem : 998052 total, 229892 free, 632920 used, 135240 buff/cache
KiB Swap: 1046524 total, 906564 free, 139960 used. 199400 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
2412	wz	20	0	559.1m	1.1m	0.7m	S	44.7	0.1	1:42.52	sudoku_so+
63	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.7	0.0	0:02.30	kswapd0
2432	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.7	0.0	0:00.10	kworker/u+
1644	wz	20	0	337.0m	2.5m	1.4m	S	0.3	0.3	0:02.49	ibus-daem+
1666	wz	20	0	466.1m	4.9m	2.7m	S	0.3	0.5	0:00.65	ibus-ui-g+
1685	wz	20	0	184.0m	1.2m	1.0m	S	0.3	0.1	0:00.74	ibus-engi+
1714	wz	20	0	1217.7m	32.6m	8.0m	S	0.3	3.3	0:18.99	compiz
2147	wz	20	0	645.9m	13.7m	5.4m	S	0.3	1.4	0:06.32	gnome-ter+
2218	wz	20	0	40.9m	1.3m	0.6m	R	0.3	0.1	0:03.54	top
1	root	20	0	181.0m	2.0m	0.8m	S	0.0	0.2	0:02.14	systemd
2	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.04	kthreadd
3	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.17	ksoftirqd+
5	root	0	-20	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	kworker/0+
7	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:02.02	rcu_sched
8	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	rcu_bh
9	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	migration+
10	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	watchdog/0

```
test1000K
use 27.939045 sec

top - 09:49:08 up 21 min, 1 user, load average: 3.03, 1.03, 0.46
Tasks: 281 total, 1 running, 280 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 7.6/2.7 10[|||||]
Mem: 198052 total, 471320 free, 348992 used, 177740 buff/cache
ktd_swap: 1046524 total, 613472 free, 433052 used. 464240 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
2412	wz	20	0	559.1m	1.0m	0.6m	S	79.7	0.1	4:20.17	sudoku_so+
63	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	1.3	0.0	0:05.06	kswapd0
2432	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.7	0.0	0:00.23	kworker/u+
61	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.3	0.0	0:01.33	kworker/0+
1714	wz	20	0	1217.7m	19.3m	7.1m	S	0.3	2.0	0:19.61	compiz
1869	wz	20	0	528.6m	7.8m	0.7m	S	0.3	0.8	0:02.37	vntoolsd
2147	wz	20	0	645.9m	5.8m	2.0m	S	0.3	0.6	0:06.56	gnome-ter+
1	root	20	0	181.0m	1.3m	0.5m	S	0.0	0.1	0:02.14	systemd
2	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.04	kthreadd
3	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.42	ksoftirqd+
5	root	0	-20	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	kworker/0+
7	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:03.30	rcu_sched
8	root	20	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	rcu_bh
9	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	migration+
10	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	watchdog/0
11	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	watchdog/1
12	root	rt	0	0.0m	0.0m	0.0m	S	0.0	0.0	0:00.00	migration+

三、成员贡献与分支说明

成员贡献:

贾那热斯.克孜尔别克: 代码实现, 引导组员讨论

徐伟杰: 代码实现, bug调试

张景程: 报告编写, 性能测试

王紫: 报告编写与修补

分支说明

(材料与实验代码提交均从分支汇总到主干)

Branch与Master说明:

Jiana: 代表贾那热斯. 克孜尔别克

Wz: 代表王紫

Xu: 代表徐伟杰

Zjc: 代表张景程