

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»**

**Факультет безопасности информационных технологий**

**Дисциплина:  
«Операционные системы»**

**ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 3**  
linpack

**Выполнила:**  
Студентка гр. №N3253  
Пастухова А.А.



**Проверил:**  
Ханов А.Р.

Санкт-Петербург  
2022 г.

## Задачи:

Найти и скомпилировать программу linpack для оценки производительности компьютера (Flops) и протестировать ее при различных режимах работы ОС:

1. С различными приоритетами задачи в планировщике
2. С наличием и отсутствием привязки к процессору
3. Провести несколько тестов, сравнить результаты по 3 сигма или другим статистическим критериям
4. Повлиять на настройки имеющегося планировщика

## Ход работы:

Компиляция программы при помощи команды:

```
make cc -Wall -Wextra -O3 -std=c11 -pedantic -march=native linpack.c -o linpack strip linpack
```

## Результаты тестов производительности

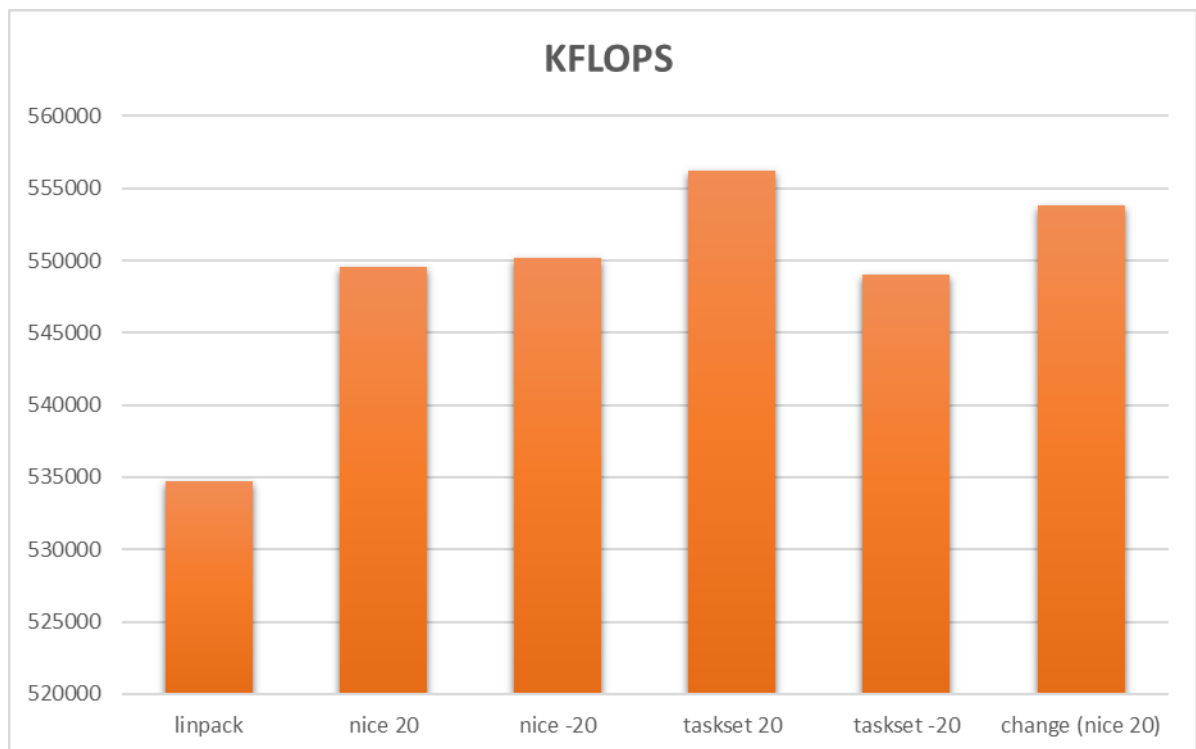
Reps\KFLOPS	linpack	nice 20	nice -20	taskset 20	taskset -20	change (nice 20)	
256	526676,374	474989,338	536960,587	575206,857	532201,436	578139,115	
512	509612,983	542595,401	555987,812	524684,242	576047,066	531418,71	
1024	565914,86	556772,113	558415,437	528048,047	584102,733	562923,539	
2048	523784,028	565285,423	554210,822	538346,646	556916,204	569044,041	
4096	525183,165	555888,42	573483,134	559357,411	567317,234	543169,264	
256	533032,532	517678,887	495521,97	539116,238	529091,452	571689,055	
512	507296,67	545722,611	550890,891	579189,655	517439,647	528284,101	
1024	523600,028	550916,789	522821,193	579461,721	560783,391	573179,387	
2048	538965,924	558660,231	567845,656	552600,801	554967,117	535356,146	
4096	539327,698	545783,767	561811,922	580361,356	579966,555	541148,723	
256	552747,412	558304,59	540907,016	531762,73	562219,582	538541,467	
512	546810,316	535439,107	543816,149	583945,809	527179,441	562939,313	
1024	555645,115	540152,015	584196,88	560771,092	526633,378	560287,39	
2048	537787,292	549936,545	565387,58	550644,124	541009,917	558623,504	
4096	534003,927	570659,098	540045,137	560179,369	519401,503	552621,105	
	15738,40489	22386,32393	21035,02927	19779,68213	22001,48555	15815,39495	сигма
	47215,21467	67158,9718	63105,08782	59339,04638	66004,45665	47446,18484	3 сигма
	534692,5549	544585,6223	550153,4791	556245,0732	549018,4437	553824,324	среднее
	581907,7696	611744,5941	613258,5669	615584,1196	615022,9004	601270,5088	диапазон
	487477,3403	477426,6505	487048,3912	496906,0268	483013,9871	506378,1392	диапазон

Для каждого вида было проведено 3 теста, во время которых синтетически создавалась дополнительная загрузка программ (обновление страниц в браузере). Я меняла приоритет задач на 20 и -20, то есть высший и низший. А также здесь есть результат linpack без привязки к ядру с наивысшим приоритетом после изменения параметров планировщика.

Я проверила все полученные данных на включение в диапазон [среднее значение столбца  $\pm 3$ сигма] и во втором столбце оказался один выброс, его пришлось исключить. И на основе новой таблицы, где все данные можно

считать достоверными, был построен график зависимости различных режимов ОС от KFLOPS.

linpack	nice 20	nice -20	taskset 20	taskset -20	change (nice 20)
526676,374		536960,587	575206,857	532201,436	578139,115
509612,983	542595,401	555987,812	524684,242	576047,066	531418,71
565914,86	556772,113	558415,437	528048,047	584102,733	562923,539
523784,028	565285,423	554210,822	538346,646	556916,204	569044,041
525183,165	555888,42	573483,134	559357,411	567317,234	543169,264
533032,532	517678,887	495521,97	539116,238	529091,452	571689,055
507296,67	545722,611	550890,891	579189,655	517439,647	528284,101
523600,028	550916,789	522821,193	579461,721	560783,391	573179,387
538965,924	558660,231	567845,656	552600,801	554967,117	535356,146
539327,698	545783,767	561811,922	580361,356	579966,555	541148,723
552747,412	558304,59	540907,016	531762,73	562219,582	538541,467
546810,316	535439,107	543816,149	583945,809	527179,441	562939,313
555645,115	540152,015	584196,88	560771,092	526633,378	560287,39
537787,292	549936,545	565387,58	550644,124	541009,917	558623,504
534003,927	570659,098	540045,137	560179,369	519401,503	552621,105
Среднее значение:					
534692,5549	549556,7855	550153,4791	556245,0732	549018,4437	553824,324



Можно заметить аномальный столбец nice -20, который на самом деле должен быть ниже чем простой запуск linpack. Но в целом выборка корректная, так как taskset сработал корректно для разных приоритетов, а после изменения параметров планировщика, его показатели значительно улучшились.

### Команды для тестов:

```
./linpack  
sudo nice -n 20 ./linpack  
sudo nice -n -20 ./linpack  
sudo taskset -c 0 nice -n 20 ./linpack  
sudo taskset -c 0 nice -n -20 ./linpack  
sudo nice -n 20 ./linpack (after changing task scheduler "nice")
```

Изменены параметры **kernel.sched\_rt\_runtime\_us** (950000 → -1) и **kernel.sched\_rt\_period\_us** (1 000 000 → 10 000 000).

Первый означает глобальный предел того, сколько времени может использовать планирование в реальном времени. Даже без включения CONFIG\_RT\_GROUP\_SCHED это ограничит время, зарезервированное для процессов в реальном времени. С CONFIG\_RT\_GROUP\_SCHED это означает общую пропускную способность, доступную для всех групп реального времени. Значение по умолчанию для sched\_rt\_runtime\_us — 950000 или 0,95 секунды. Вообще говоря, это позволяет использовать 0,05 секунды для других задач не в реальном времени. Значение -1 означает отсутствие ограничений, то есть задачи в реальном времени могут использовать до 100% процессорного времени. Этого достаточно только в том случае, если задачи реального времени хорошо спроектированы и не имеют очевидных предостережений, таких как неограниченные циклы опроса.

Второй параметр определяет период планирования, эквивалентный 100% пропускной способности ЦП, считается в мкс (микросекундах). Значение по умолчанию — 1 000 000 мкс (1 секунда). Изменения значения периода должны быть очень хорошо продуманы, так как слишком длинный или слишком маленький период одинаково опасны. Диапазон возможных значений от 1 до INT\_MAX.

```
anastasya@ubuntu:~/Documents/linpack-master$ sudo sysctl -A | grep "sched"
kernel.sched_autogroup_enabled = 1
kernel.sched_cfs_bandwidth_slice_us = 5000
kernel.sched_child_runs_first = 0
kernel.sched_deadline_period_max_us = 4194304
kernel.sched_deadline_period_min_us = 100
kernel.sched_energy_aware = 1
kernel.sched_rr_timeslice_ms = 100
kernel.sched_rt_period_us = 1000000
kernel.sched_rt_runtime_us = 950000
kernel.sched_schedstats = 0
kernel.sched_util_clamp_max = 1024
kernel.sched_util_clamp_min = 1024
kernel.sched_util_clamp_min_rt_default = 1024
anastasya@ubuntu:~/Documents/linpack-master$ sudo sysctl -w kernel.sched_rt_runtime_us=-1
kernel.sched_rt_runtime_us = -1
anastasya@ubuntu:~/Documents/linpack-master$ sudo sysctl -A | grep "sched"
kernel.sched_autogroup_enabled = 1
kernel.sched_cfs_bandwidth_slice_us = 5000
kernel.sched_child_runs_first = 0
kernel.sched_deadline_period_max_us = 4194304
kernel.sched_deadline_period_min_us = 100
kernel.sched_energy_aware = 1
kernel.sched_rr_timeslice_ms = 100
kernel.sched_rt_period_us = 1000000
kernel.sched_rt_runtime_us = -1
kernel.sched_schedstats = 0
kernel.sched_util_clamp_max = 1024
kernel.sched_util_clamp_min = 1024
kernel.sched_util_clamp_min_rt_default = 1024
anastasya@ubuntu:~/Documents/linpack-master$ sudo sysctl -w kernel.sched_rt_period_us=10000000
kernel.sched_rt_period_us = 10000000
```

Помощь и консультации в выполнении работы оказывал **Шарифуллин И.А.**