Operating Systems

Assignment #2

Professor	김태석 교수님
Department	컴퓨터공학과
Student ID	2012722028
Name	장 한 별
Date	2018. 11. 12.

Introduction.

이번 과제는 thread 의 특징을 알고, 다중 thread 로 수행하는 프로그램을 작성한다.

2-1은 여러 개의 thread를 생성하여, 각각 file에 쓰여진 수를 읽고 곱셈 연산을 수행한다.

그 결과값을 다시 file의 마지막 줄에 써넣고, 기록된 모든 값을 연산하도록 구현한다.

2-2는 다중 thread 를 생성하여 linux cpu scheduling을 변경하여 수행 시간을

확인하는 것을 목표로 한다.

Reference.

[Assignment 2-1]

- 파일 입출력 http://prosto.tistory.com/81
- 난수: https://edu.goorm.io/learn/lecture/201/%EB%B0%94%EB%A1%9C-%EC%8B%A4%ED%96%89%ED%95%B4%EB%B3%B4%EB%A9%B4%EC%84%9C-%EB%B0%B0%EC%9A%B0%EB%8A%94-c%EC%96%B8%EC%96%B4/lesson/12382/%EB%82%9C%EC%88%98-%EB%9E%9C%EB%8D%A4-%EB%A7%8C%EB%93%A4%EA%B8%B0
- 파일 읽기 https://shaeod.tistory.com/278
- 시간 측정 http://tewda.blogspot.com/2015/02/clockgettime.html
- thread, semaphore: 2018년 1학기 시스템프로그래밍 강의자료
- 13학번 최용락 학우에게 clock_gettime( ) 함수 활용 관련 도움을 받음

[Assignment 2-2]

- 스케줄링 http://palpit.tistory.com/622

Conclusion.

- **Assignment 2-1**

결과 확인

```
hanbyeol@hanbyeol:~/2-2$ make clean
rm -rf gen_file
rm -rf schedtest
rm -rf ./tmp1
rm -rf tmp*
sync
echo 3 | sudo tee /proc/sys/vm/drop_caches
3
hanbyeol@hanbyeol:~/2-2$
```

실험 전, 캐시 및 버퍼를 모두 비워서 항상 같은 조건으로 시작을 해야한다.

rm –rf tmp*

sync

echo 3 | sudo tee /proc/sys/vm/drop_caches

위 3명령어는 Makefile에 넣어, make clean시 작동하도록 저장했다.

```
hanbyeol@hanbyeol:~/2-1$ make
gcc -o gen_file gen_file.c
gcc -o thread thread.c -pthread -lrt
```

Thread 생성을 위해 compile시 –pthread, 성능 측정을 위한 구조체나 함수를 이용하기 위해 –lrt를 추가해야한다.

```
hanbyeol@hanbyeol:~/2-1$ ls
gen_file  gen_file.c  Makefile  thread  thread.c
hanbyeol@hanbyeol:~/2-1$ ./gen_file
hanbyeol@hanbyeol:~/2-1$ ./thread
```

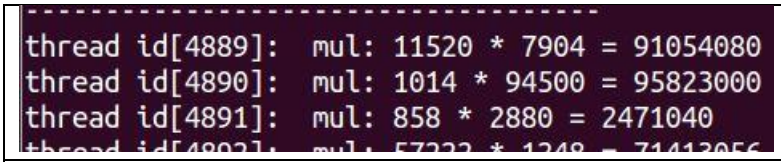
이렇게 생성된 실행파일 중 gen_file을 먼저 실행 시킨 후, thread를 실행시킨다.

```
thread id[4697]:  mul: 20 * 16 = 320
thread id[4698]:  mul: 4 * 9 = 36
thread id[4699]:  mul: 13 * 19 = 247
thread id[4700]:  mul: 4 * 8 = 32
thread id[4701]:  mul: 2 * 3 = 6
thread id[4702]:  mul: 13 * 13 = 169
thread id[4703]:  mul: 20 * 15 = 300
thread id[4704]:  mul: 15 * 21 = 315
```

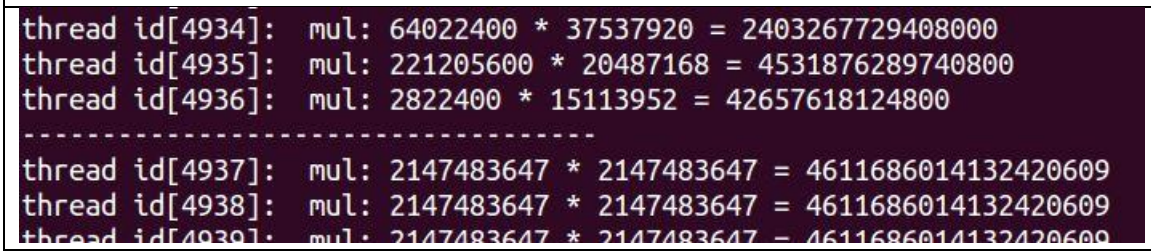
그 후, 결과가 terminal에 출력된 것을 확인할 수 있다. 이때, 곱셈 연산 후 나온 result를 확인해보면, 320, 36, 247, 32… 순으로 나오는 것을 확인할 수 있다. 이는 새롭게 연산된 결과 이므로 기존의 file에 마지막 줄에 추가되어 다시 곱셈 연산이 된다.

```
----------------------------------
thread id[4825]:  mul: 320 * 36 = 11520
thread id[4826]:  mul: 247 * 32 = 7904
thread id[4827]:  mul: 6 * 169 = 1014
thread id[4828]:  mul: 300 * 315 = 94500
thread id[4829]:  mul: 22 * 39 = 858
thread id[4830]:  mul: 60 * 48 = 2880
```

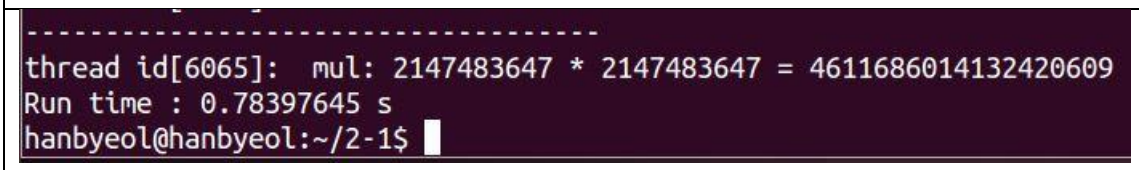
위 사진을 통해 그 사실을 확인할 수 있다. 320 * 36, 247 *32… 순으로 출력되는 것을 확인할 수 있다. 위와 마찬가지로 그 결과 값인 11520, 7904 는 다시 file에 마지막 줄에 추가된다.



올바르게 진행되고 있음을 확인할 수 있다.

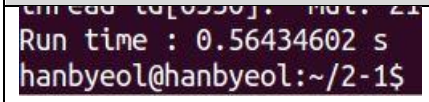


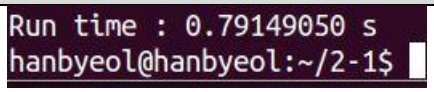
연산자, 피연산자, 결과값의 변수를 모두 unsigned long long int로 선언했다. 하지만, 위 사진을 보면 표현 한계에 도달하여 overflow가 발생했음을 확인할 수 있다.

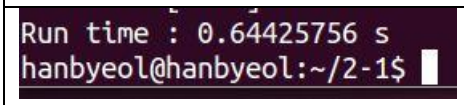


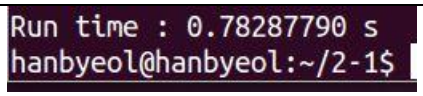
필자는 #define MAX_PROCESSES 128 로 설정했다. 128 의 2배인 256 개의 난수가 temp.txt 에 write 되었고, 각 thread가 2개의 숫자를 read 하여, 결과 값을 다시 temp.txt 로 write 한다. 그럼 256개의 절반인 128개로 줄어 들었고, 다시 이 결과값을 연산하면 1/2 가 된다. 이런식으로 결과값이 하나가 될 때 까지 수행하고, 위 그림을 통해 끝까지 모두 완료되었음을 확인할 수 있다.

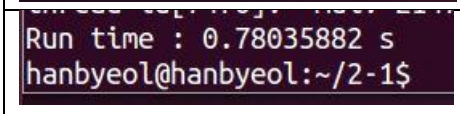
Running time











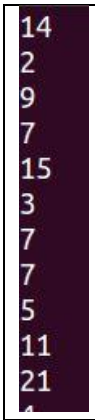
5번의 연산 결과 :

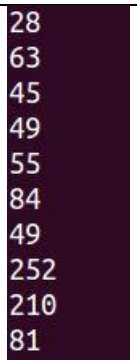
0.56s, 0.79s, 0.64s, 0.78s, 0.78s

평균 :

0.71 s

temp.txt

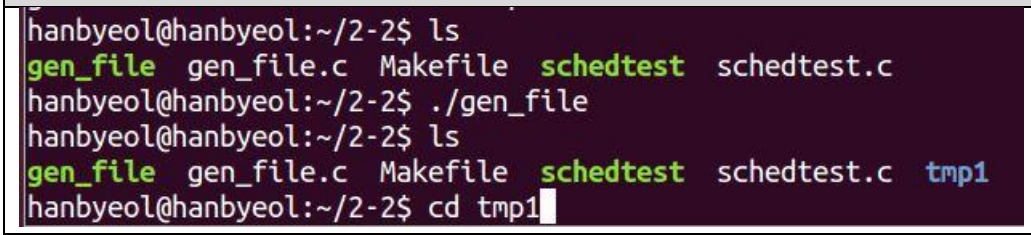




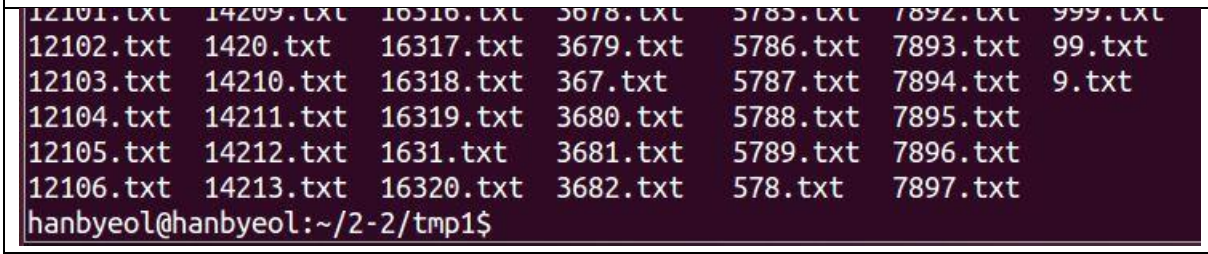
위 그림은 cat 명령어로 temp.txt 를 출력한 화면의 일부분이다. 14, 2, 9, 7... 순으로 난수가 저장되었음을 확인할 수 있고, 그 결과값인 28, 63.. 이 올바르게 저장되었음을 확인할 수 있다.

- **Assignment 2-2**

결과 화면

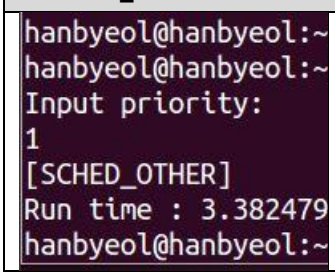


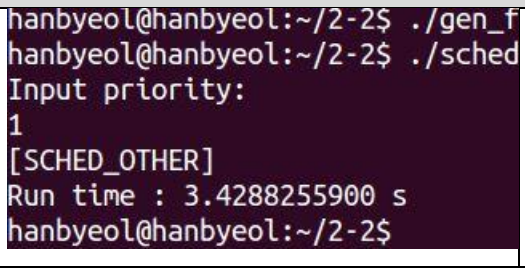
위 그림은 실행파일 gen_file을 실행시킨 후 화면이다. 그 결과 tmp1 directory가 생성되었음을 확인할 수 있다.

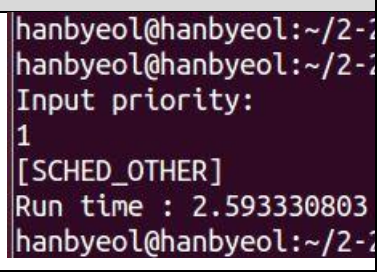


tmp1 directory는 MAX_PROCESSES 만큼 생성한 text 파일들이 담겨있다. 이 text 파일들에는 난수가 적혀있다. 필자는 #define MAX_PROCESSES 16384 로 설정했다.

SCHED_OTHER





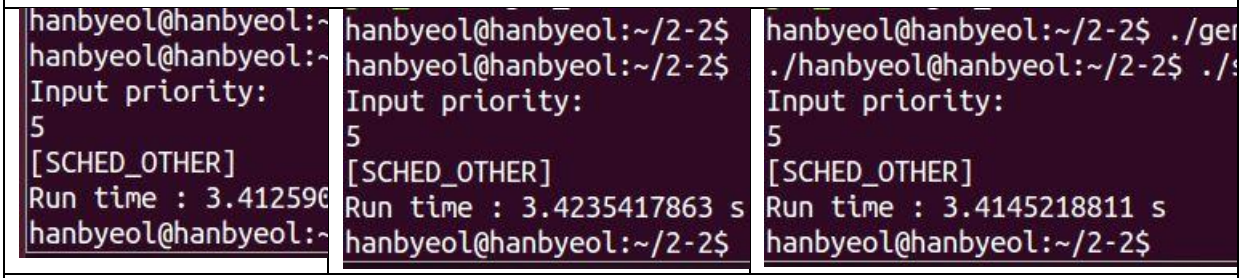


3번의 연산 결과 :

3.38s, 3.42s, 2.59s,

평균 :

3.13 s



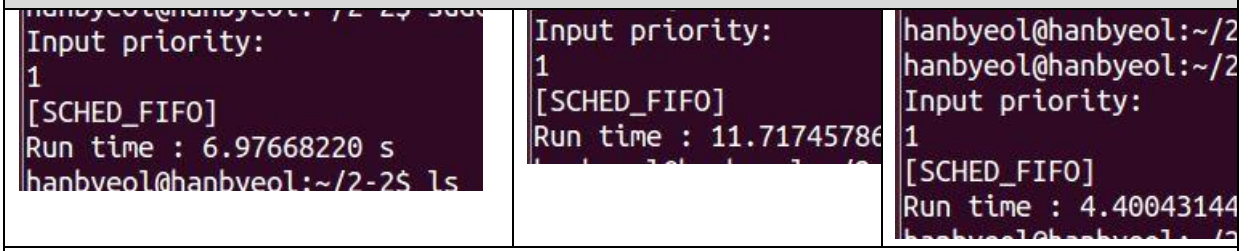
3번의 연산 결과 :

3.41s, 3.42s, 3.41s,

평균 :

3.41 s

SCHED_FIFO

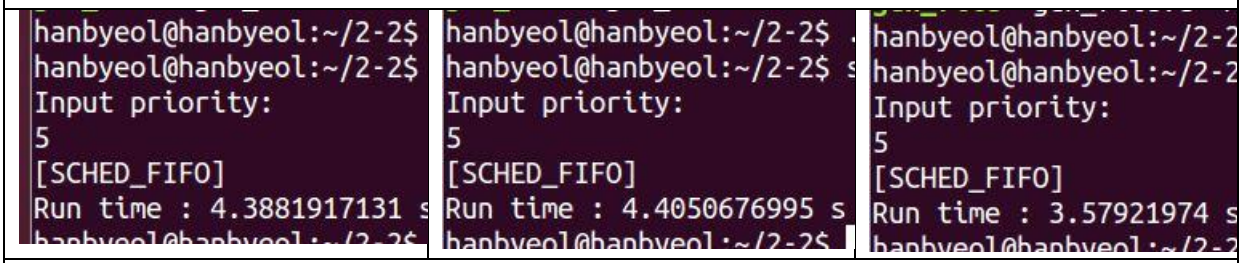


3번의 연산 결과 :

6.97s, 11.7s, 4.4s,

평균 :

7.69 s



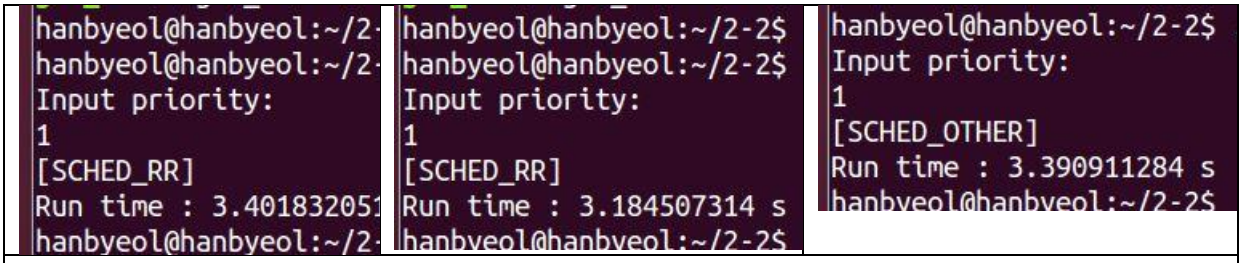
3번의 연산 결과 :

4.38s, 4.4s, 3.5s,

평균 :

4.09 s

SCHED_RR

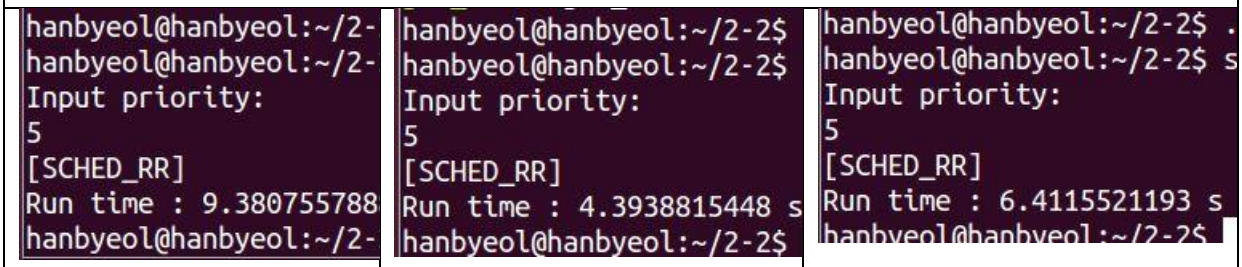


3번의 연산 결과 :

3.40s, 3.18s, 3.3s,

평균 :

3.29 s



3번의 연산 결과 :

9.38s, 4.39s, 6.41s,

평균 :

6.72 s

Priority 수가 커질수록 우선순위는 낮아 진다. 우선 각각의 스케줄링 기법에 따른 실행시간을 비교하면, other 방식의 성능이 가장 뛰어났다.

이론적으론, time-slice를 사용하는 SCHED_OTHER와 SCHED_RR이 time sharing을 사용하지 않는 SCHED_FIFO 보다 전체 실행 시간이 더 길어야 한다. 이유는 Time sharing 방식을 사용하기 때문에 I/O 요청 후 time slice 시간이 만료 되었을 때 문맥 교환이 이뤄진 다. 이 문맥 교환 시간은 순수 overhead 시간이기 때문에 FIFO 방식보다 시간이 더 걸리게 된다.

< 성능 비교 시 MAX_PROCESSES 수는 16384개로 설정. >

CPU Time이 SCHED_OTHER 방식일 때 가장 적게 나왔다. 이 의미는 가장 CPU를 비효율적으로 사용하였다는 의미이다. FIFO 방식과 RR 방식을 효율적으로 사용하지 못하여, 위의 전체 실행 시간도 더 오래 걸림을 알 수 있었다.

[Priority 설정] 또한, RR 방식과 FIFO 방식은 Policy 변경 전, priority를 설정을 해주어야 하는데 이 경우 RR 방식과 FIFO 방식의 priority 값을 같게 설정해 줌으로써 Policy 만의 비교를 진행하였다.

[고찰]

이번 과제는 멀티 thread 의 생성 및 처리방법과 다양한 CPU 스케쥴링의 성능을 비교했다. 먼저 2-1 gen_file.c과 thread.c 을 코딩하는 것이 가장 오랜 시간이 걸린 것 같다. 파일 입출력에 대한 문법과 시스템 프로그래밍 강의 때 배운 thread와 동기화를 위한 semaphore의 개념과 문법들을 모두 잊어버린 바람에 이 모든 것들을 다시 처음부터 공부한 후에 시작해야 했기 때문이다. 참고자료들을 참고하면서, 차분하고 확실하게 습득해 나갔다. 알고리즘상에 문제는 크게 없었다. Thread의 수가 file에 쓰여지는 수에 영향을 끼쳤기 때문에 이 수를 thread가 생성될 때 호출하는 함수인 thr_fn에 넘겨주는 것이 중요했는데 이는 전역 변수로 선언하여 해결했다.

2-1 에서 파일 입출력에 대한 복습을 미리 했기 때문에 2-2 의 gen_file.c 는 큰 문제없이 해결했다. 다만 경로를 설정하는 변수를 새롭게 추가하여 sprint( ) 함수에 넣어 한 단계를 더 거쳐 file을 생성하는 방법은 참고자료를 참고하여 해결했다.

이번 과제를 통해 멀티 thread의 중요성을 파악했고, 중간고사에도 출제되었던 다양한 CPU 스케쥴링의 중요성에 대해 다시 한번 짚고 넘어가는 계기가 되었다.