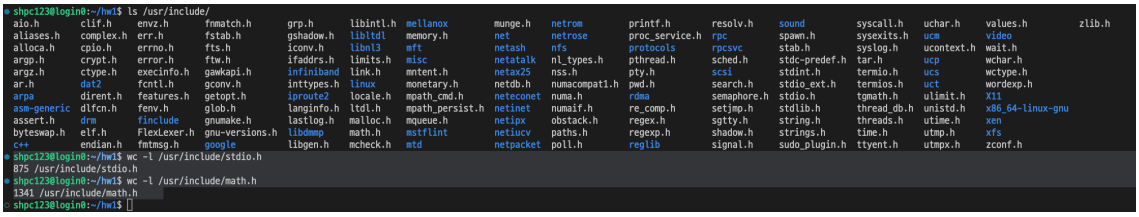
과제 #1

협동과정 인공지능 전공 임성준 (2022-28379)

▼ 1 compilation process

▼ 1.1 preprocessing

a)



[파일 경로]`gcc -v` 명령어를 통해서 찾아보면 파일은 “/usr/include/”에 math.h와 stdio.h파일이 존재한다.

[파일의 라인 수]stdio.h파일은 875줄이고 math.h는 1341줄이다.

b)

[옵션]옵션 -E를 사용해서 gcc -E sqrt.c -o sqrt.i로 확인할 수 있다.

[해당 부분]

```
# 5 "sqrt.c"
void fallback_print_usage() {
  printf("Usage: ./sqrt number\n");
  printf("Example: ./sqrt 2\n");
  exit(0);
}

void print_sqrt(double number) {
    printf("%.8lf\n", sqrt(number));
}

int main(int argc, char *argv[])
{
    if (argc != 2) {
        fallback_print_usage();
    }
    print_sqrt(atof(argv[1]));
    return 0;
}
```

sqrt.c 파일에 scanf 함수는 사용되지 않아서 없지만 printf와 sqrt함수는 있는 것을 확인할 수 있다.

c)

- sqrt 함수

```
extern double sqrt (double __x) __attribute__ ((__nothrow__ , __leaf__));
```

- printf 함수

```
410
411   extern int printf (const char *__restrict __format, ...);
```

- scanf 함수

```
458
459   extern int scanf (const char *__restrict __format, ...) ;
```

extern은 다른 소스 파일에 있는 함수를 사용할 수 있게 해준다. 따라서 sqrt, printf, scanf 함수가 다른 곳에서 구현되어 있다. 이 헤더 파일을 포함하는 소스코드에서는 이 함수들이 있다고 가정하고 함수를 호출할 수 있다.

▼ 1.2 compilation

a) [명령어] gcc -c sqrt.c

[실행결과]

```
shpc123@login0:~/hw1$ ls
convert.c  Makefile  out1.txt  out2.txt  out3.txt  out4.txt  run1.sh  run2.sh  run3.sh  run4.sh  sqrt  sqrt.c  sqrt.i  sqrt.o
```

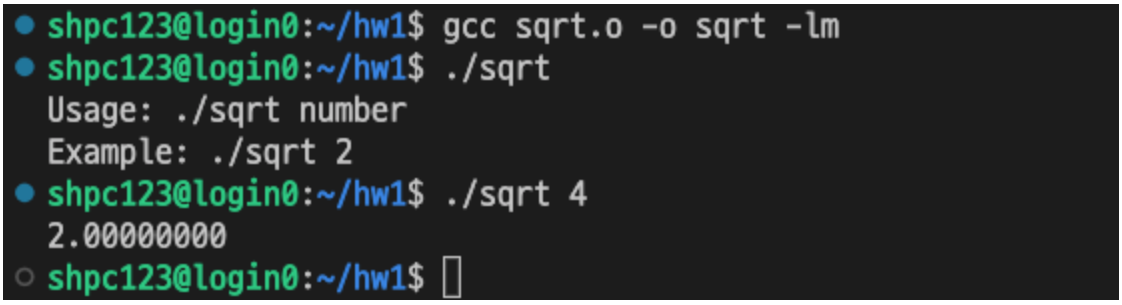
b) binary file인 sqrt.o다. vscode에서 파일이 이진이라고 했고, c언어 관련 교재를 참고하였다.

▼ 1.3 linking

a) object file과 library가 아직 link되지 않아서 오류가 발생했다. 따라서, 아래와 같은 코드를 통해 math library와 link해주면 된다.

```
gcc sqrt.o -o sqrt -lm
```

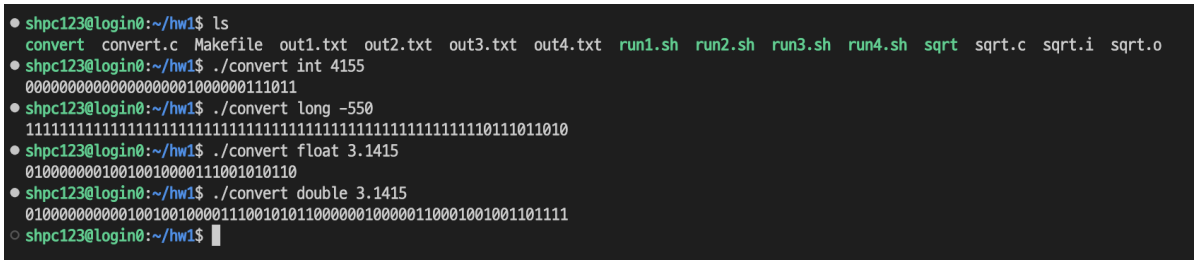
b) 임의의 수 4를 입력해서 2를 결과로 얻었다.



▼ 2 c programming

이진표현으로 변환하는 convert.c를 작성하였다.

[실행결과]



코드를 작성하는 곳에만 작성해서 완벽히 같은 결과를 출력할 수 있게 만들었습니다.

▼ 3 cluster

a) [명령어 의미]computer node의 status를 보여준다.

[출력 의미]partition의 이름이 shpc22고, avail은 partition을 사용할 수 있는지 알려주고, timelimit은 시간 제한이고, nodes는 partition에 있는 compute nodes의 수고, state는

compute nodes의 상태고 마지막으로 nodelist는 compute nodes의 이름이다. 추가로 여기서 idle은 아무 job도 할당되지 않은 상태를 의미한다.

[실행결과]

b) [명령어 의미]제출된 jobs의 status를 보여준다.

[출력 의미]현재는 진행 중인 job이 없어서 아무것도 안나와있지만 자세히 설명하자면 나머지는 간단한 이름이고 st는 job의 status라는 의미로 R, PD, CG가 있는데 각각 running, resource가 할당되는 것을 기다리는 중, 완료됐지만 할당된 resource를 반환하는 중 이라는 의미다.

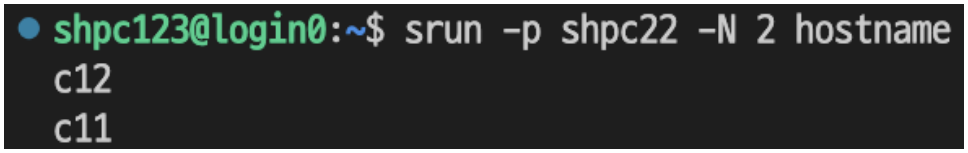
[실행결과]

c) srun -p shpc22 -N 2 hostname

[명령어 의미] srun은 slurm에 의해 관리되는 cluster 위에 parallel job을 실행하겠다는 명령어다. slurm partition인 shpc22, 사용하고자 하는 node의 수 2, hostname을 실행하겠다는 의미다.

[출력 의미] 여기서는 compute node 2개를 사용해서 hostname 명령어를 실행했고 그 결과 compute node의 이름인 c12, c11이 출력됐다.

[실행결과]



d)

[명령어 의미] lscpu: cpu architecture의 정보를 보여줍니다.

[출력 의미] 출력하는 경우에는 cpu 갯수, thread 수, core 수, NUMA node 수, cache, family model, byte order, stepping 등의 정보가 output으로 출력됩니다.

[실행결과]

```
shpc123@login0:~$ lscpu
Architecture:                    x86_64
CPU op-mode(s):                  32-bit, 64-bit
Byte Order:                      Little Endian
Address sizes:                   46 bits physical, 48 bits virtual
CPU(s):                          64
On-line CPU(s) list:             0-63
Thread(s) per core:              2
Core(s) per socket:              16
Socket(s):                       2
NUMA node(s):                    2
Vendor ID:                       GenuineIntel
CPU family:                      6
Model:                           85
Model name:                      Intel(R) Xeon(R) Silver 4216 CPU @ 2.10GHz
Stepping:                        7
CPU MHz:                         800.059
CPU max MHz:                     3200.0000
CPU min MHz:                     800.0000
BogoMIPS:                        4200.00
Virtualization:                  VT-x
L1d cache:                       1 MiB
L1i cache:                       1 MiB
L2 cache:                        32 MiB
L3 cache:                        44 MiB
NUMA node0 CPU(s):               0-15,32-47
NUMA node1 CPU(s):               16-31,48-63
Vulnerability Itlb multihit:     KVM: Mitigation: Split huge pages
Vulnerability L1tf:              Not affected
Vulnerability Mds:               Not affected
Vulnerability Meltdown:          Not affected
Vulnerability Spec store bypass: Mitigation; Speculative Store Bypass disabled via prctl and seccomp
Vulnerability Spectre v1:        Mitigation; usercopy/swapgs barriers and __user pointer sanitization
Vulnerability Spectre v2:        Mitigation; Enhanced IBRS, IBPB conditional, RSB filling
Vulnerability Srbds:             Not affected
Vulnerability Tsx async abort:   Mitigation; TSX disabled
Flags:                           fpu vme de pse tsc msr pae mce cx8 apic sep mtrr pge mca cmov pat pse36 clflush dts acpi mmx fxsr sse sse2 ss ht tm pbe syscall nx pdpe1gb rdtscp lm constant_tsc art arch_perfmon pebs bts rep_good nopl xtopology nonstop_tsc cpuid aperfmperf pni pclmulqdq dtes64 monitor ds_cpl vmx smx est tm2 ssse3 sdbg fma cx16 xtpr pdcm pcid dca sse4_1 sse4_2 x2apic movbe popcnt tsc_deadline_timer aes xsave avx f16c rdrand lahf_lm abm 3dnowpref etch cpuid_fault epb cat_l3 cdp_l3 invpcid_single intel_ppin ssbd mba ibrs ibpb stibp ibrs_enhanced tpr_shadow vnmi flexpriority ept vpid ept_ad fsgsbase tsc_adjust bmi1 avx2 smep bmi2 erms invpcid cqm mpx rdt_a avx512f avx512dq rdseed adx smap clflushopt clwb intel_pt avx512cd avx512bw avx512vl xsaveopt xsavec xgetbv1 xsaves cqm_llc cqm_occup_llc cqm_mbm_total cqm_mbm_local dtherm ida arat pln pts pku ospke avx512_vnni md_clear flush_l1d arch_capabilities
```

[명령어 의미] srun -p shpc22 -n 1 lscpu: srun을 사용해서 cpu architecture의 정보를 보여줍니다.

[출력 의미] 출력하는 경우에는 cpu 갯수, thread 수, core 수, NUMA node 수, cache, family model, byte order, stepping 등의 정보가 output으로 출력됩니다.

[실행결과]

```
shpc123@login0:~$ srun -p shpc22 -N 1 lscpu
Architecture:                    x86_64
CPU op-mode(s):                  32-bit, 64-bit
Byte Order:                      Little Endian
Address sizes:                   43 bits physical, 48 bits virtual
CPU(s):                          128
On-line CPU(s) list:             0-127
Thread(s) per core:              2
Core(s) per socket:              32
Socket(s):                       2
NUMA node(s):                    2
Vendor ID:                       AuthenticAMD
CPU family:                      23
Model:                           49
Model name:                      AMD EPYC 7502 32-Core Processor
Stepping:                        0
Frequency boost:                 enabled
CPU MHz:                         1510.545
CPU max MHz:                     2500.0000
CPU min MHz:                     1500.0000
BogoMIPS:                        5000.09
Virtualization:                  AMD-V
L1d cache:                       2 MiB
L1i cache:                       2 MiB
L2 cache:                        32 MiB
L3 cache:                        256 MiB
NUMA node0 CPU(s):               0-31,64-95
NUMA node1 CPU(s):               32-63,96-127
Vulnerability Itlb multihit:     Not affected
Vulnerability L1tf:              Not affected
Vulnerability Mds:               Not affected
Vulnerability Meltdown:          Not affected
Vulnerability Spec store bypass: Mitigation; Speculative Store Bypass disabled via prctl and seccomp
Vulnerability Spectre v1:        Mitigation; usercopy/swapgs barriers and __user pointer sanitization
Vulnerability Spectre v2:        Mitigation; Full AMD retpoline, IBPB conditional, IBRS_FW, STIBP conditional, RSB filling
Vulnerability Srbds:             Not affected
Vulnerability Tsx async abort:   Not affected
Flags:                           fpu vme de pse tsc msr pae mce cx8 apic sep mtrr pge mca cmov pat pse36 clflush mmx fxsr sse sse2 ht syscall nx mmxext fxsr_opt pdpe1gb rdtscp l
m constant_tsc rep_good nopl nonstop_tsc cpuid extd_apicid aperfmperf pni pclmulqdq monitor ssse3 fma cx16 sse4_1 sse4_2 movbe popcnt aes xsave avx f16c rdrand lahf_lm cmp_legac
y svm extapic cr8_legacy abm sse4a misalignsse 3dnowprefetch osvw ibs skinit wdt tce topoext perfctr_core perfctr_nb bpext perfctr_llc mwaitx cpb cat_l3 cdp_l3 hw_pstate sme ssb
d mba sev ibrs ibpb stibp vmmcall fsgsbase bmi1 avx2 smep bmi2 cqm rdt_a rdseed adx smap clflushopt clwb sha_ni xsaveopt xsavec xgetbv1 xsaves cqm_llc cqm_occup_llc cqm_mbm_tota
l cqm_mbm_local clzero irperf xsaveerptr wbnoinvd arat npt lbrv svm_lock nrip_save tsc_scale vmcb_clean flushbyasid decodeassists pausefilter pfthreshold avic v_vmsave_vmload vg
if umip rdpid overflow_recov succor smca
```

[둘이 다른 이유]

둘이 다른 이유는 lscpu만 사용 했을 경우에는 login node를 사용해서 Intel(R) Xeon(R) Silver 4216 CPU @ 2.10GHz모델을 사용하는데 srun을 사용한 경우에는 compute node에 의해 AMD EPYC 7502 32-Core Processor모델을 사용합니다. 사용하는 노드가 다르기때문에 정보가 다르게 출력됐습니다.