KWANGWOON UNIVERSITY

2025년 1학기 **시스템프로그래밍실습** 13주차

Thread

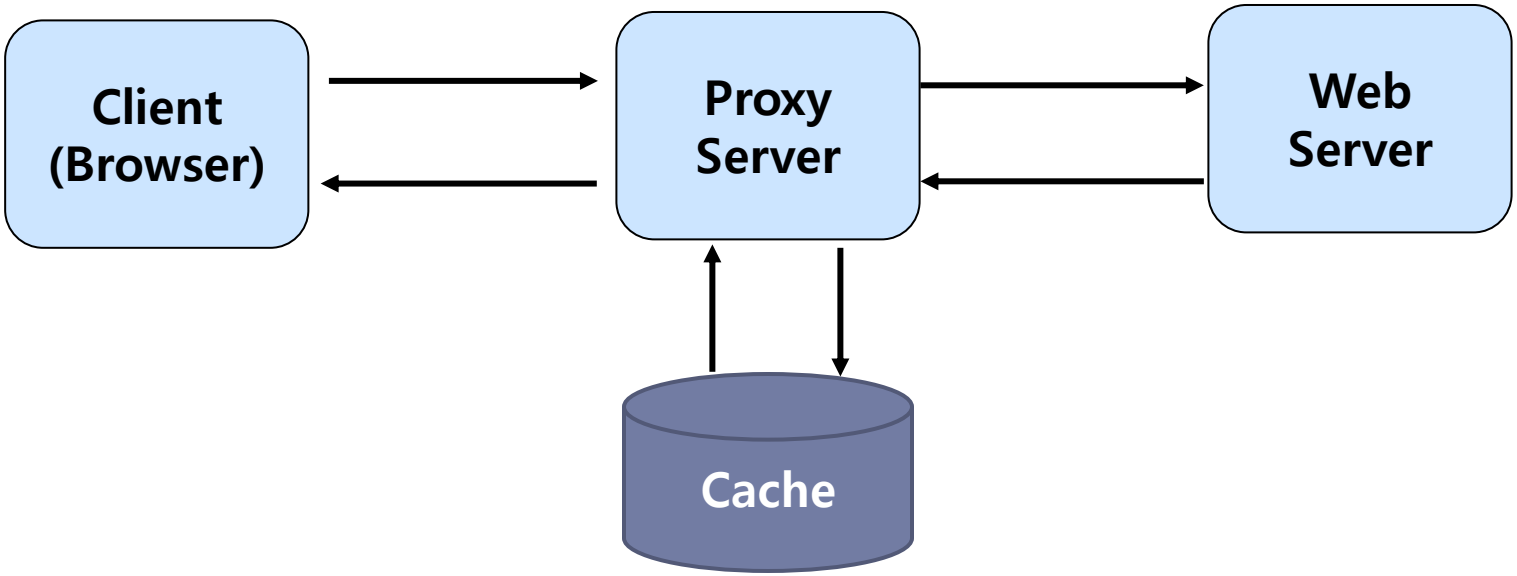
System Software Laboratory
College of Software and Convergence
Kwangwoon Univ.

3st Assignment's Descriptions

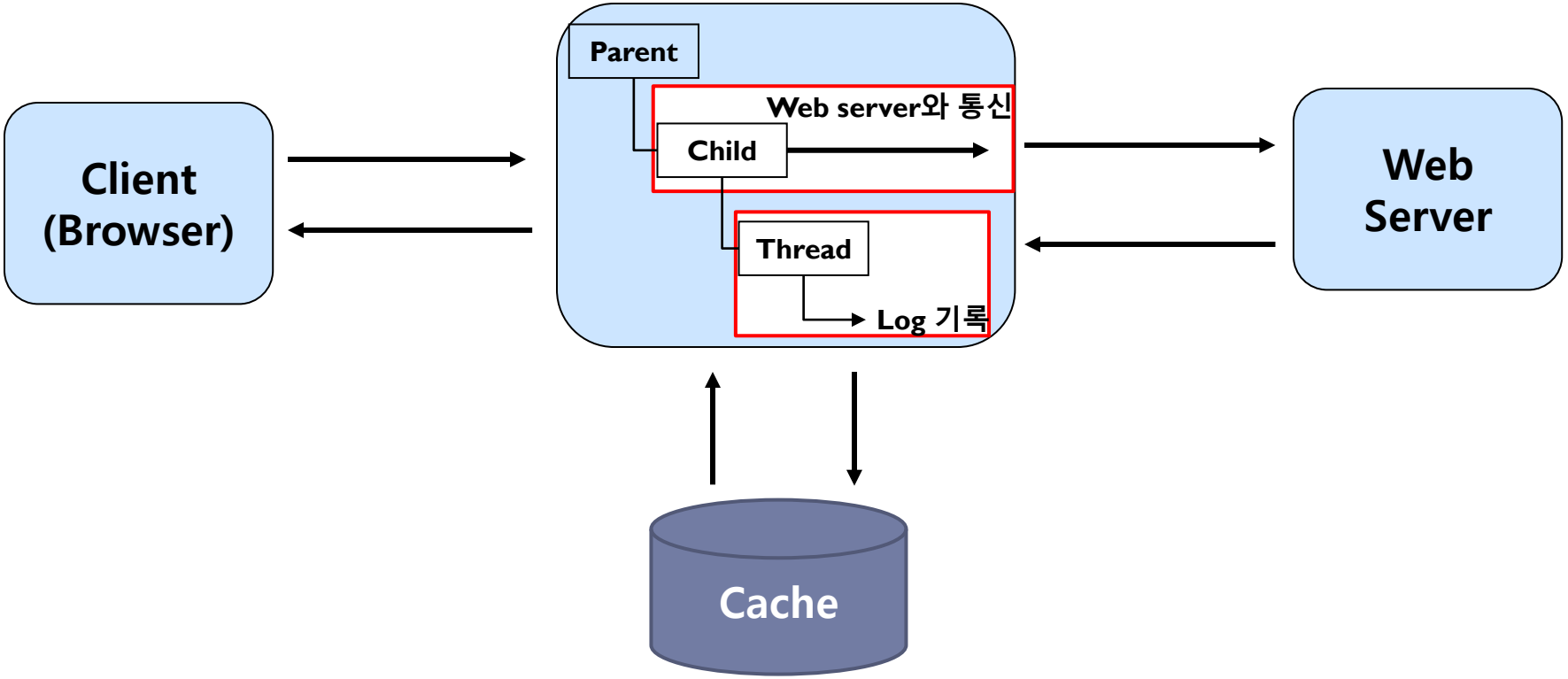
- **Assignment 3-1**
  - Synchronize the shared resource

- **Assignment 3-2**
  - Logging using threads.

Proxy Server의 동작(1/2)



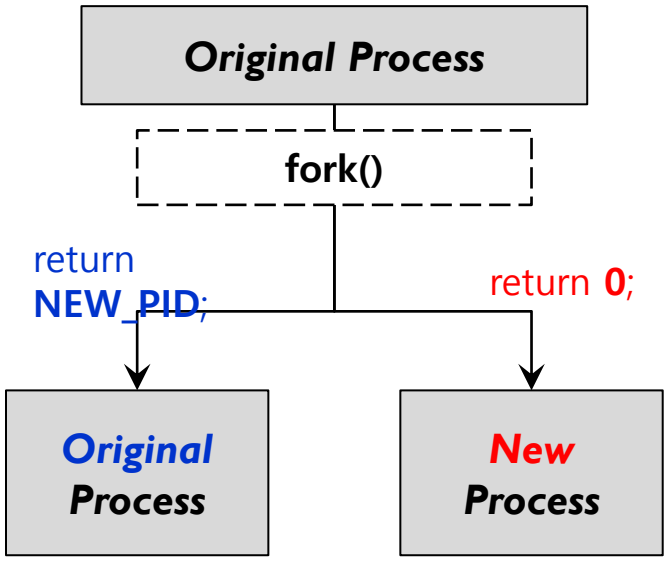
Proxy Server의 동작(2/2)

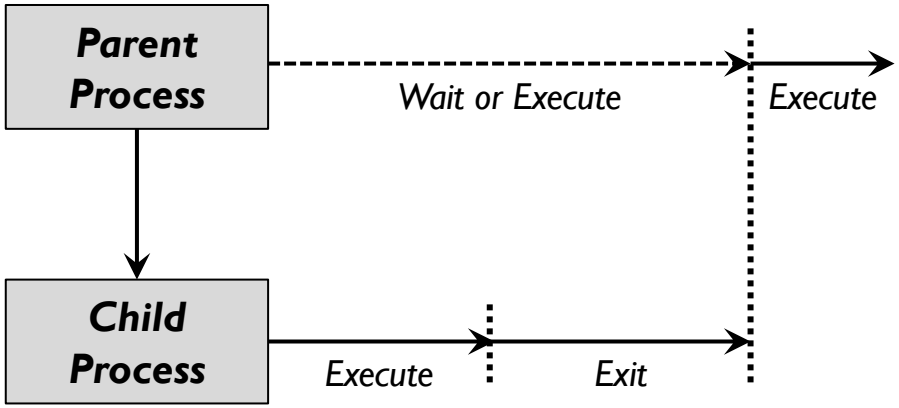


- **Child**: log 기록을 위한 thread를 생성하고 웹 서버와 통신
- **Thread**: log 기록 동작을 thread에서 수행

Process Creation API (1/2)

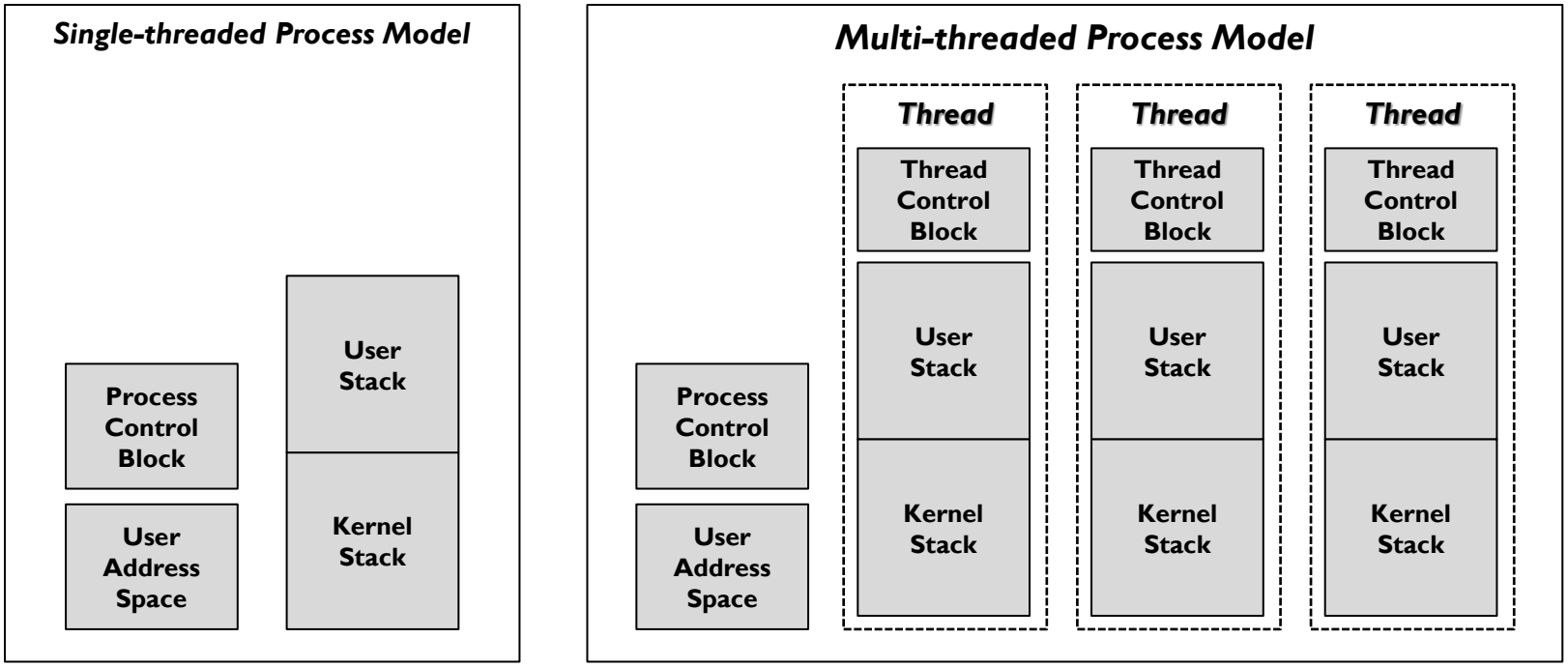
- **fork()**
  - 새로운 프로세스는 부모 프로세스로부터 생성
    - 생성된 프로세스 : 자식 프로세스 (child process)
    - fork()를 호출한 프로세스 : 부모 프로세스 (parent process)
    - 이 시점에서 두 프로세스가 동시 작업 수행





Process Creation API(2/2)

- **Thread**
  - 특정 Process 내에서 실행되는 하나의 흐름을 나타내는 단위
  - 독립된 Program Counter를 갖는 단위
  - 독립된 Register Set과 Stack을 가짐
  - 비 동기적인(Asynchronous) 두 개의 작업이 서로 독립적으로 진행 가능
    - 처리를 위해 조건 변수나 Semaphore와 같은 방법을 사용함



POSIX Thread

- **POSIX**
  - 이식 가능 운영 체제 인터페이스(Portable Operating System Interface)
  - 서로 다른 UNIX OS의 공통 API를 정리하여 이식성이 높은 유닉스 응용 프로그램을 개발하기 위한 목적으로 IEEE가 책정한 애플리케이션 인터페이스 규격

- **POSIX Thread**

함수 명	설명
pthread_create	새로운 Thread를 생성함
pthread_detach	Thread가 자원을 해제하도록 설정
pthread_equal	두 Thread의 ID 비교
pthread_exit	Process는 유지하면서 지정된 Thread 종료
pthread_kill	해당 Thread에게 Signal를 보냄
pthread_join	임의의 Thread가 다른 Thread의 종료를 기다림
pthread_self	자신의 Thread ID를 얻음

  - 컴파일시 **-lpthread** 혹은 **-pthread** 옵션 추가
    - e.g. $ gcc **-pthread** thread_test.c

POSIX Thread: Creation

- **Thread는 pthread_t 타입의 thread ID로 처리**
- **POSIX thread는 사용자가 지정한 특정 함수를 호출함으로써 시작**
  - 이 thread 시작 function은 void* 형의 인자를 하나 취한다

- **사용 함수: pthread_create()**

```
#include <pthread.h>

int pthread_create(pthread_t *thread, const pthread_attr_t *attr, void *(*start)(void*), void *arg);
```

  - pthread_t ***thread** : Thread ID
  - const pthread_attr_t ***attr** : Thread 속성 지정. 기본값은 NULL.
  - void *(***start**)(void*) : 특정 함수(**start**) 를 호출함으로써 thread가 시작
  - void ***arg** : start 함수의 인자

POSIX Thread: Termination

- **Process는 유지 하면서 pthread_exit() 함수를 호출하여 thread 자신을 종료**

- **단순히 thread를 종료 하는 역할만 수행**
  - 단, thread의 resource가 완전히 정리되지 않음

```
#include <pthread.h>

int pthread_exit(void *retval);
```

  - void ***retval** : Return value가 저장. 사용하지 않으면, NULL

POSIX Thread: Detach and Join

- **Detach: 분리**
  - Process와 thread가 분리되면서 종료 시 자신이 사용했던 자원을 바로 반납
- **Join: 결합**
  - 생성된 thread가 pthread_join()을 호출한 thread에게 반환 값을 전달하고 종료
- **즉, thread를 종료 할 때 분리 혹은 결합이 필요**

POSIX Thread: Detach

- **결합 가능(joinable)한 상태의 thread**
  - 분리되지 않은 thread
  - 종료되더라도 자원이 해제되지 않음

- **pthread_detach()**
  - Thread 종료 시 자원을 반납하도록 지정된 thread를 분리(detach) 상태로 만든다.

```
#include <pthread.h>

int pthread_detach (pthread_t thread);
```

  - pthread_t **thread** : 분리시킬 쓰레드 식별자
  - Return value
    - 성공 시: 0
    - 실패 시: 0이 아닌 오류 코드

POSIX Thread: Join

- **다른 thread가 thread_join()을 반드시 호출해야 함**
  - Thread의 Memory Resource가 완전히 정리되지 않음
  - 지정된 thread가 종료될 때까지 호출 thread의 수행을 중단

```
#include <pthread.h>

int pthread_join (pthread_t thread, void **value_ptr);
```

  - waitpid()의 역할과 유사
  - pthread_t **thread** : 기다릴 thread의 식별자
  - void ****value_ptr** : thread의 종료코드가 저장될 장소.
  - Return value
    - 성공 시: 0
    - 실패 시: 0이 아닌 오류 코드

실습1. thread() – Example

```c
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <unistd.h>
#include <pthread.h>

void *thr_fn(void* buf)
{
        printf("thread[%s] is created.\n", (char*)buf);
}

int main()
{
        char buf[255];
        int status;
        int err;
        void *tret;

        pthread_t tid;

        printf("%% ");
        while(fgets(buf, 255, stdin) != NULL){
                buf[strlen(buf) - 1] = 0;

                err = pthread_create(&tid, NULL, thr_fn, (void*)buf);

                if(err != 0){
                        printf("pthread_create() error.\n");
                        return 0;
                }

                pthread_join(tid, &tret);

                printf("%% ");
        }

        return 0;
}
```

```
sslab@sslab-VirtualBox:~$ gcc -pthread thread.c
sslab@sslab-VirtualBox:~$ ./a.out
% a
thread[a] is created.
% b
thread[b] is created.
% c
thread[c] is created.
%   <Ctrl + D>
```

KWANGWOON UNIVERSITY

KWANGWOON UNIVERSITY

2025년 1학기 **시스템프로그래밍실습**

Proxy #3-2

System Software Laboratory
College of Software and Convergence
Kwangwoon Univ.

Proxy #3-2

- **Requirements**
  - **3-1 과제에 log file을 기록하는 thread 추가**
    - **즉, Thread는 3-1의 critical section 내에서 log를 기록하는 thread 추가**
  - **Terminal에 메시지 추가**
    - 3-1에서 구현했던 메시지는 그대로 유지
    - critical section 접근부만 TID 관련 정보 추가
    - 어떤 자식 프로세스가 스레드를 생성하였는가?

      ex) ***PID# 19564 create the *TID# 11.**
    - 스레드가 종료될 시

      ex) ***TID# 11 is exited.**
  - 캐시 파일의 락 경쟁 문제는 고려하지 않음
  - Terminal 화면

```
root@sslab-desktop:/proxy# ./proxy
*PID# 3996 is waiting for the semaphore.
*PID# 3996 is in the critical zone.
*PID# 3996 create the *TID# 3997419264.
*TID# 3997419264 is exited.
*PID# 3996 exited the critical section.
*PID# 4119 is waiting for the semaphore.
*PID# 4119 is in the critical zone.
*PID# 4119 create the *TID# 3997419264.
*TID# 3997419264 is exited.
*PID# 4119 exited the critical section.
```

Report Requirements

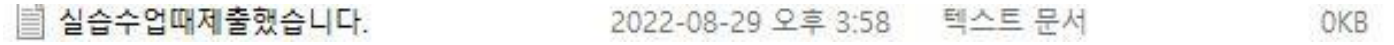
- **Ubuntu 20.04.6 Desktop 64bits 환경에서 채점**
- **Copy 발견 시 0점 처리**
- **보고서 구성**
  - **보고서 표지**
    - 수업 명, 과제 이름, 담당 교수님, 학번, 이름, 강의 시간 필히 명시
      - 과제 이름 → Proxy 3-2
    - 아래의 내용은 보고서에 필히 포함
      - Introduction
        - 과제 소개 – 4줄 이상(background 제외) 작성
      - Flow Chart
        - 코드 작성 순서도
      - Pseudo code
        - 알고리즘
      - 결과화면
        - 수행한 내용을 캡처 및 설명
      - 고찰
        - 과제를 수행하면서 느낀 점 작성
      - Reference
        - 과제를 수행하면서 참고한 내용을 구체적으로 기록
        - 강의자료만 이용한 경우 생략 가능

Report Requirements

- **Softcopy Upload**
  - **제출 파일**
    - 보고서 + 소스파일 **하나의 압축 파일로 압축하여 제출(tar.xz)**
    - 1)보고서:
      - 보고서를 **pdf로 변환**하여 제출
      - **보고서 이름은 *Proxy3-2_수강분류코드_학번_이름* 으로 작성**
    - 2)C 파일 명:
      - **proxy_cache.c**
      - **Comment 작성(Appendix 내용 참고)**
    - 3)Makefile:
      - 실행파일명: **proxy_cache**
    - C 파일명, 실행파일명 지정한 이름 외 다른 명으로 작성 시 감점
  - **tar.xz 압축 방법**
    - **(Appendix 내용 참고)**
  - 컴파일은 무조건 Makefile(makefile)을 이용한 make로 함.
    - Makefile(makefile) 없거나 실행 불가시 0점
    - 파일 압축 오류 시, 0점 처리

Report Requirements

- **실습 수업을 수강하는 학생인 경우**
  - 실습 과목에 과제를 제출(.tar.xz)
  - 이론 과목에 간단한 .txt 파일로 제출



    - **이론 과목에 .txt 파일 미 제출 시 감점**
    - **.tar.xz 파일로 제출 하지 않을 시 감점**

    - **예시–이론 월5 수6 수강하는 학생인 경우**
      - **보고서: Proxy3-2_A_2025123456_홍길동.pdf**
      - **압축 파일 명: Proxy3-2_A_2025123456_홍길동.tar.xz**

수강요일	이론1 월5수6	이론2 목4	실습1 목12
수강분류 코드	A	B	C

  - **과제 제출**
    - **KLAS – 강의 과제 제출**
    - **2025년 6월 5일 목요일 23:59까지 제출**
      - **딜레이 받지 않음**
        - 제출 마감 시간 내 미제출시 해당 과제 **0점 처리**
        - 교내 서버 문제 발생 시, 메일로 과제 제출 허용