Xilinx Zynq FPGA, TI DSP, MCU 기반의 프로그래밍 및 회로 설계 전문가 과정

<리눅스 네트워크 프로그래밍>

2018.04.02 - 28 일차

강사 - 이상훈

gcccompil3r@gmail.com

학생 - 안상재

sangjae2015@naver.com

* 소스코드

1) 한 프로세스에서 여러 개의 스레드를 만들면, 멀티 스레딩을 하게 된다. 그렇게 되면 여러 스레드들이 데이터를 동시에 공유하게 되므로 데이터의 의도치 않은 결과 값을 얻게 될 수 있다. 그러므로 임계구역(데이터를 공유할 가능성이 있는 부분) 에 들어갈 때는 락을 걸고, 임계구역에서 나올 때는 락을 풀어줌으로써 이 문제를 해결할 수 있다.

<서버 프로세스>

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <unistd.h>
#include <signal.h>
#include <pthread.h>
#include <arpa/inet.h>
#include <sys/socket.h>

#define BUF_SIZE	128
#define MAX_CLNT	256

typedef struct sockaddr_in si;
typedef struct sockaddr *sp;

int clnt_cnt = 0;
int clnt_socks[MAX_CLNT];
int data[MAX_CLNT];
int thread_pid[MAX_CLNT];
int idx;
int cnt[MAX_CLNT];
pthread_mutex_t mtx;

void err_handler(char *msg)
{
	fputs(msg, stderr);
	fputc('\n', stderr);
	exit(1);
}

void sig_handler(int signo)		// alarm 의 시간이 다 되면 sig_handler 수행
{
	int i;

	printf("Time Over!\n");

	pthread_mutex_lock(&mtx);

	for(i = 0; i < clnt_cnt; i++)
		if(thread_pid[i] == getpid())
			cnt[i] += 1;

	pthread_mutex_unlock(&mtx);
	alarm(3);
}

void proc_msg(char *msg, int len, int k)
{
	int i;
	int cmp = atoi(msg);
	char smsg[64] = {0};

	pthread_mutex_lock(&mtx);   // 임계구역에 들어가기전에 뮤텍스 락을 걸어줌

	cnt[k] += 1;
```

```
        if(data[k] > cmp)
                sprintf(smsg, "greater than %d\n", cmp);
        else if(data[k] < cmp)
                sprintf(smsg, "less than %d\n", cmp);
        else
        {
                strcpy(smsg, "You win!\n");
                printf("cnt = %d\n", cnt[k]);
        }

        strcat(smsg, "Input Number: \n");
        write(clnt_socks[k], smsg, strlen(smsg));
        pthread_mutex_unlock(&mtx);          // 임계구역에서 나오면 뮤텍스 락을 풀어줌
}

void *clnt_handler(void *arg)      // 스레드 함수 부분
{
        int clnt_sock = *((int *)arg);
        int str_len = 0, i;
        char msg[BUF_SIZE] = {0};
        char pattern[BUF_SIZE] = "Input Number: \n";

        signal(SIGALRM, sig_handler);        // alarm 시그널 등록

        pthread_mutex_lock(&mtx);
        thread_pid[idx++] = getpid();
        i = idx - 1;
        printf("i = %d\n", i);
        write(clnt_socks[i], pattern, strlen(pattern));
        pthread_mutex_unlock(&mtx);

        alarm(3);

        while((str_len = read(clnt_sock, msg, sizeof(msg))) != 0)// 소켓 파일에서 데이터를 모두 read 할 때까지 반복
        {
                alarm(0);          // alarm 종료
                proc_msg(msg, str_len, i);
                alarm(3);         // 3 초 alarm 시작
        }

        pthread_mutex_lock(&mtx);     /*blocking(mutex 잠금을 선점한 쓰레드가 있다면, 선점한 쓰레드가 mutex 잠
                                        금을 되돌려 주기전까지 대기) */
        for(i = 0; i < clnt_cnt; i++)
        {
                if(clnt_sock == clnt_socks[i])
                {
                        while(i++ < clnt_cnt - 1)
                                clnt_socks[i] = clnt_socks[i + 1];
                        break;
                }
        }

        clnt_cnt--;
        pthread_mutex_unlock(&mtx);
        close(clnt_sock);

        return NULL;
}
```

```
int main(int argc, char **argv)
{
	int serv_sock, clnt_sock;
	si serv_addr, clnt_addr;
	socklen_t addr_size;
	pthread_t t_id;
	int idx = 0;

	if(argc != 2)
	{
		printf("Usage: %s <port>\n", argv[0]);
		exit(1);
	}

	srand(time(NULL));

	pthread_mutex_init(&mtx, NULL);		// 스레드 뮤텍스 락 초기화

	serv_sock = socket(PF_INET, SOCK_STREAM, 0);

	if(serv_sock == -1)
		err_handler("socket() error");

	memset(&serv_addr, 0, sizeof(serv_addr));
	serv_addr.sin_family = AF_INET;
	serv_addr.sin_addr.s_addr = htonl(INADDR_ANY);
	serv_addr.sin_port = htons(atoi(argv[1]));

	if(bind(serv_sock, (sp)&serv_addr, sizeof(serv_addr)) == -1)
		err_handler("bind() error");

	if(listen(serv_sock, 2) == -1)	// 클라이언트 접속을 2 개까지 허용
		err_handler("listen() error");

	for(;;)
	{
		addr_size = sizeof(clnt_addr);
		clnt_sock = accept(serv_sock, (sp)&clnt_addr, &addr_size);

		thread_pid[idx++] = getpid();	// thread_pid 배열에 스레드의 id 값을 저장함

		pthread_mutex_lock(&mtx);
		data[clnt_cnt] = rand() % 3333 + 1;
		clnt_socks[clnt_cnt++] = clnt_sock;		// clnt_socks 배열에 각각의 클라이언트 소켓 fd 를 저장
		pthread_mutex_unlock(&mtx);

		pthread_create(&t_id, NULL, clnt_handler, (void *)&clnt_sock);
		pthread_detach(t_id);		// t_id 식별자를 가지는 스레드를 메인 스레드로부터 분리시킴
		printf("Connected Client IP: %s\n", inet_ntoa(clnt_addr.sin_addr));
	}

	close(serv_sock);

	return 0;
}
```

//

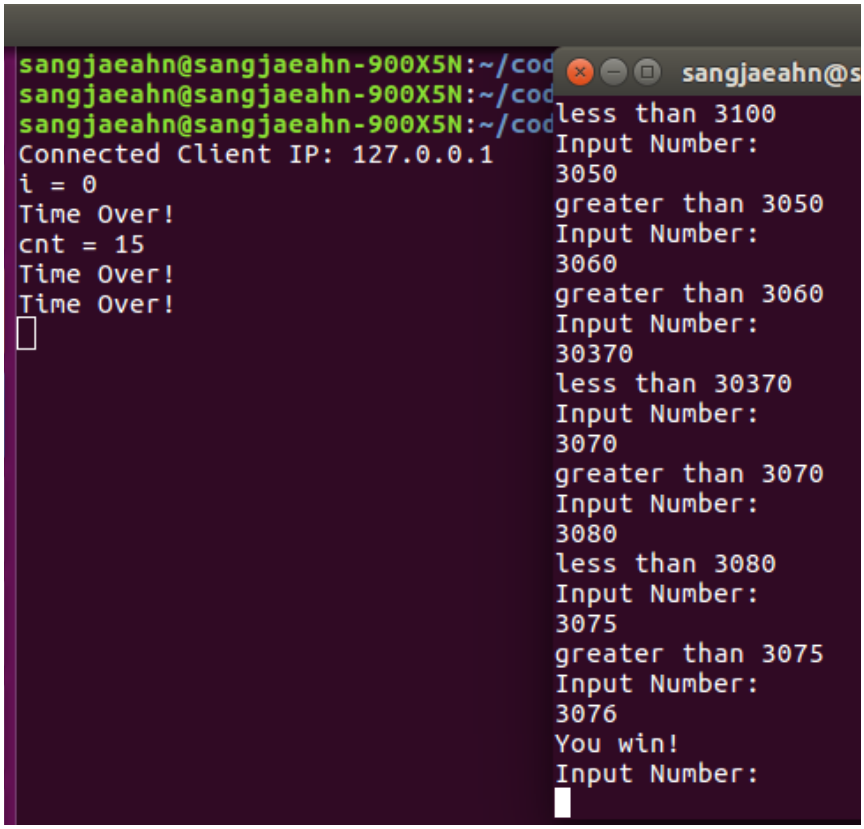
<클라이언트 프로세스>

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
```

```c
#include <unistd.h>
#include <pthread.h>
#include <arpa/inet.h>
#include <sys/socket.h>
#include <sys/epoll.h>

#define BUF_SIZE                128

typedef struct sockaddr_in      si;
typedef struct sockaddr *       sp;

char msg[BUF_SIZE];

void err_handler(char *msg)
{
        fputs(msg, stderr);
        fputc('\n', stderr);
        exit(1);
}

void *send_msg(void *arg)       // 어떤 구조체가 들어올지 몰라서 VOID *로 인자를 받음
{
        int sock = *((int *)arg);
        char msg[BUF_SIZE];

        for(;;)
        {
                fgets(msg, BUF_SIZE, stdin);  // 사용자 입력받고 서버소켓에 메시지 전송
                write(sock, msg, strlen(msg));
        }

        return NULL;
}

void *recv_msg(void *arg)
{
        int sock = *((int *)arg);
        char msg[BUF_SIZE];
        int str_len;

        for(;;)
        {
                str_len = read(sock, msg, BUF_SIZE - 1);

                msg[str_len] = 0;
                fputs(msg, stdout);
        }

        return NULL;
}

int main(int argc, char **argv)
{
        int sock;
        si serv_addr;
        pthread_t snd_thread, rcv_thread;
        void *thread_ret;

        sock = socket(PF_INET, SOCK_STREAM, 0);

        if(sock == -1)
                err_handler("socket() error");
```

```
        memset(&serv_addr, 0, sizeof(serv_addr));
        serv_addr.sin_family = AF_INET;
        serv_addr.sin_addr.s_addr = inet_addr(argv[1]);
        serv_addr.sin_port = htons(atoi(argv[2]));

        if(connect(sock, (sp)&serv_addr, sizeof(serv_addr)) == -1)
                err_handler("connect() error");

        pthread_create(&snd_thread, NULL, send_msg, (void *)&sock);      // 송신과 수신을 분리
        pthread_create(&rcv_thread, NULL, recv_msg, (void *)&sock);      /* 4 번째 인자가 thread 가 구동시키는
                                                                            함수의 인자가 됨*/
        pthread_join(snd_thread, &thread_ret);          // snd_thread 가 종료될 때까지 대기함(blocking)
        pthread_join(rcv_thread, &thread_ret);

        close(sock);

        return 0;
}
```

1-1) 결과 분석



2) 파일전송 프로그램
- 서버 프로세스에서는 자신의 파일을 read 한 데이터를 소켓파일에 write 하고, 클라이언트 프로세스에서는 소켓파일의 데이터를 read 해서 자신의 파일에 write 한다.
- 클라이언트 프로세스에서 파일을 open 할 때, 파일 권한을 설정하지 않으면 open 이 안 됨.

<서버 프로세스>

```
#include <stdio.h>
#include <fcntl.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <unistd.h>
#include <arpa/inet.h>
#include <sys/socket.h>

typedef struct sockaddr_in si;
typedef struct sockaddr * sap;

#define BUF_SIZE 32

void err_handler(char *msg)
{
	fputs(msg, stderr);
	fputc('\n', stderr);
	exit(1);
}

int main(int argc, char **argv)
{
	int serv_sock, clnt_sock, fd;
	char buf[BUF_SIZE] = {0};
	int read_cnt;

	si serv_addr, clnt_addr;
	socklen_t clnt_addr_size;

	if(argc != 2)
	{
		printf("use : %s <port>\n", argv[0]);
		exit(1);
	}

	fd = open("sangjae.txt", O_RDONLY);		// “sangjae.txt” 파일을 읽기전용으로 open 함
	serv_sock = socket(PF_INET, SOCK_STREAM,0);	// 소켓 파일을 open 하고 fd 를 반환함(IPv4, TCP)

	if(serv_sock == -1)
		err_handler("socket() error");

	memset(&serv_addr, 0, sizeof(serv_addr));
	serv_addr.sin_family = AF_INET;
	serv_addr.sin_addr.s_addr = htonl(INADDR_ANY);
	serv_addr.sin_port = htons(atoi(argv[1]));

	if(bind(serv_sock, (sap)&serv_addr, sizeof(serv_addr)) == -1)  // 소켓파일에 ip 주소, 포트번호 등록
		err_handler("bind() error");

	if(listen(serv_sock, 5) == -1)			// 클라이언트 5 개까지 접속 허용
		err_handler("listen() error");

	clnt_addr_size = sizeof(clnt_addr);

	clnt_sock = accept(serv_sock, (sap)&clnt_addr, &clnt_addr_size);  // 클라이언트의 connect 요청을 받아들
임
```

```
	for(;;)
	{
		read_cnt = read(fd, buf, BUF_SIZE);	/* fd 파일의 데이터를 BUF_SIZE 만큼 읽어서 buf 에 저장
							함. read_cnt 에는 읽은 바이트 수를 반환함 */
		if(read_cnt < BUF_SIZE)		// 파일의 데이터를 모두 읽을 때까지 소켓파일에 write 함
		{
			write(clnt_sock, buf, read_cnt);
			break;
		}
		write(clnt_sock, buf, BUF_SIZE);
	}

	shutdown(clnt_sock, SHUT_WR);
	read(clnt_sock, buf, BUF_SIZE);	// 소켓파일로부터 데이터를 read 함(non-blocking)
	printf("msg from client : %s\n",buf);

	close(fd);
	close(clnt_sock);
	close(serv_sock);

	return 0;
}
```

//

<클라이언트 프로세스>

```
#include <stdio.h>
#include <fcntl.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <unistd.h>
#include <arpa/inet.h>
#include <sys/socket.h>

typedef struct sockaddr_in si;
typedef struct sockaddr * sap;

#define BUF_SIZE 32

void err_handler(char *msg)
{
	fputs(msg, stderr);
	fputc('\n', stderr);
	exit(1);
}

int main(int argc, char **argv)
{
	char buf[BUF_SIZE] = {0};#include <unistd.h>
#include <arpa/inet.h>
#include <netdb.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

void err_handler(char *msg)
{
	fputs(msg, stderr);
	fputc('\n', stderr);
	exit(1);
}
```

```
int main(int argc, char **argv)
{
	int i;
	struct hostent *host;

	if(argc != 2)
	{
		printf("use : %s <port>\n", argv[0]);
		exit(1);
	}

	host = gethostbyname(argv[1]);

	if(!host)
		err_handler("gethost ... error!");

	printf("Official Name : %s\n", host->h_name);

	for(i=0;host->h_aliases[i];i++)
		printf("Aliases %d: %s\n", i+1, host->h_aliases[i]);

	printf("Address Type: %s\n", (host->h_addrtype == AF_INET) ? "AF_INET" : "AF_INET6");

	for(i=0;host->h_addr_list[i];i++)
		printf("IP_Addr %d: %s\n", i+1, inet_ntoa(*(struct in_addr *)host->h_addr_list[i]));

	return 0;
}
	int fd, sock, read_cnt;
	si serv_addr;

	if(argc != 3)
	{
		printf("use : %s <IP> <port>\n", argv[0]);
		exit(1);
	}

	fd = open("receive.txt", O_CREAT|O_WRONLY|O_TRUNC, 0644);
	sock = socket(PF_INET, SOCK_STREAM, 0);

	if(sock == -1)
		err_handler("socket() error");

	memset(&serv_addr, 0, sizeof(serv_addr));
	serv_addr.sin_family = AF_INET;
	serv_addr.sin_addr.s_addr = inet_addr(argv[1]);
	serv_addr.sin_port = htons(atoi(argv[2]));

	if(connect(sock, (sap)&serv_addr, sizeof(serv_addr)) == -1)	// 클라이언트 프로세스에 연결을 요청함
		err_handler("connect() error");

	else
		puts("Connect ......");

	while((read_cnt = read(sock, buf, BUF_SIZE)) != 0)	/* 소켓 파일로부터 데이터를 모두 read 할 때까지 fd 에
								write 함*/
		write(fd, buf, read_cnt);

	puts("Received File Data");
	write(sock, "Thank you", 10);		// 소켓파일에 데이터를 write 함
	close(fd);
	close(sock);
```

```
	return 0;
}
```

3) struct hostent *gethostbyname(const char *name) 함수 활용
- main 함수의 인자에 도메인 주소를 입력한다.
- hostent 구조체

```
struct hostent{
char *h_name;       // official name of host
char **h_aliases;   // alias list(별명)
int h_addrtype;     // host address type
int h_length;       // length of address
char **h_addr_list;  // list of addresses
}
```

```
#include <unistd.h>
#include <arpa/inet.h>
#include <netdb.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>

void err_handler(char *msg)
{
	fputs(msg, stderr);
	fputc('\n', stderr);
	exit(1);
}

int main(int argc, char **argv)
{
	int i;
	struct hostent *host;

	if(argc != 2)
	{
		printf("use : %s <port>\n", argv[0]);
		exit(1);
	}

	host = gethostbyname(argv[1]);

	if(!host)
		err_handler("gethost ... error!");

	printf("Official Name : %s\n", host->h_name);

	for(i=0;host->h_aliases[i];i++)
		printf("Aliases %d: %s\n", i+1, host->h_aliases[i]);

	printf("Address Type: %s\n", (host->h_addrtype == AF_INET) ? "AF_INET" : "AF_INET6");

	for(i=0;host->h_addr_list[i];i++)
		printf("IP_Addr %d: %s\n", i+1, inet_ntoa(*(struct in_addr *)host->h_addr_list[i]));

	return 0;
}
```

3-1) 결과 분석

```
josephahn@josephahn-Z20NH-AS51B5U:~/code/linux/network/4.2$ ./a.out naver.com
Official Name : naver.com
Address Type: AF_INET
IP_Addr 1: 210.89.164.90
IP_Addr 2: 125.209.222.141
IP_Addr 3: 210.89.160.88
IP_Addr 4: 125.209.222.142
```