


[컴퓨터구조] Homework 1. RISC-V Simulator

| | |
|-------|---|
| 강의 등록 |  컴퓨터구조 (V44301601). |
| 날짜 | @2024/05/17 10:00 → 2024/06/01 11:59 |
| 유형 | 과제 |
| 완료 여부 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| URL | https://eclass.hufs.ac.kr/ilos/st/course/report_view_form.acl?RT_SEQ=11090760&SCH_KEY=&SCH_VALUE=&display=1&start=1 |

| | |
|------|----------------------------------|
| 제목 | HW1 |
| 제출방식 | 온라인 |
| 게시일 | 2024.05.17 오전 11:18 |
| 마감일 | 2024.06.01 오후 11:59 |
| 배점 | 비공개 |
| 지각제출 | 허용 (마감일 : 2024.06.05 오후 11:59) |

과제 1

첨부파일(2개)

- [hw1.zip \(268.4KB\)](#)
- [hw1.pdf \(115.8KB\)](#)



설명.

이번 과제는 RISC-V Simulator 인 Venus (<https://venus.cs61c.org/>)를 활 용하여 주어진 문제에 대한 답안을 작성한다. 주어진 C 언어를 RISC-V 로 변환하는 경우 Venus 시뮬레이터를 반드시 사용하세요. 함께 첨부한 reference-card.pdf 파 일을 참고 하세요 (단, 32bit 아키텍처만 고려한다).

1. prob1.s 파일에 작성된 RISC-V 어셈블리 코드에 대해 설명하세요. [각 10pt, 총 20pt]

(1) 주어진 코드를 Venus Simulator 에 입력한 후, 프로그램이 완료될 때까지 실행시키고, 출력을 작성하고, 코드 동작에 대해 정확하게 설명하세요.

- 출력 결과

```
2
24
1
3628800
```

- 코드 동작 설명

코드를 실행하면 t0를 0으로 초기화하고, t1를 4로 설정하여 메인 루프의 종료 조건을 정의합니다. 이때 t2는 test_input 배열의 시작 주소를 가리키도록 설정됩니다.

또한 t0와 t1을 비교하여 t0가 4이면 loop를 종료합니다. 그리고 t0 값을 왼쪽으로 2비트 shift하여 배열 요소의 주소 offset을 계산후, t3에 저장합니다. 그리고 t2와 t3를 더하여 주소를 t4에 저장한 후, 주소의 값을 a0에 load 합니다.

또한 팩토리얼을 계산하기 위해 func 함수를 호출합니다. a0에 로드된 값을 받아 팩토리얼을 loop 라벨 아래서 계산합니다. t0가 0이 될 때까지 반복하여 t1에 곱셈 결과를 저장합니다. 결과는 a0에 저장하고 L1으로 점프하여 메인 loop의 나머지 부분을 실행합니다.

a0에 저장된 결과를 출력하고, 줄 바꿈 문자를 출력하여 각 결과를 별도의 줄에 표시합니다. t0를 1 증가시켜 다음 배열 요소로 이동합니다. 그 후 loop가 완료되면 ecall을 통해 프로그램을 종료합니다.

(2) Simulator 탭에서 Step 버튼을 활용해서 동작을 확인하는 과정에서 두번째 출력 (output)이 나올 때 t1 레지스터에 있는 값을 작성하고, 그 이유를 설명하세요.

- 설명

t1 레지스터에 있는 값은 24입니다.

두번째 배열값인 4를 읽어와 a0에 저장한후 func 함수에서 a0의 값을 기반하여 t1과 t2를 각각 1로 초기화합니다. 이때 loop를 돌려서 팩토리얼을 계산하면 $t1 = 1 * 1 = 1$, $t1 = 1 * 2 = 2$, $t1 = 2 * 3 = 6$, $t1 = 6 * 4 = 24$ 이렇게 24가 나와서 ecall을 통해 결과 24를 출력합니다

2. int 형 숫자 배열이 주어졌을 때, 해당 숫자가 홀수면 그대로 출력하고, 짝수이면 해당 숫자를 제곱해서 출력하는 RISC-V 프로그램을 작성하세요. porb2.s 에 있는 스케레톤 코드를 참고해서 작성하세요. 예를 들어, 숫자 배열이 1, 2, 3, 4 로 주어진 경우 1, 4, 3, 16 을 출력하도록 작성하세요. [30pt]

정수 배열에서 각 배열안에 있는 정수 값들을 순회하면서 홀수일 경우 해당 값을 그대로 출력하고, 짝수일 경우 해당 값을 제곱하여 출력합니다.

배열의 끝은 0으로 표시되어 있으며, 이 값이 등장하면 출력을 중단하고 프로그램을 종료합니다.

그리고 printChar 함수에서 홀수와 짝수를 판별하고, 홀수는 바로 출력하며 짝수는 제곱한 후 출력합니다.

각 출력 후에는 공백 문자를 추가하여 숫자들을 구분합니다.

3. 문자열이 주어질 때, 목적지 배열에 소스 배열의 문자를 주어진 n 바이트만큼 복사하는 RISC-V 프로그램을 작성하세요. 아래 조건을 반드시 만족해야 함. porb3.s 에 있는 스케레톤 코드를 참고해서 작성하고, 보고서에는 코드에 대한 설명을 C 언어 또는 Pseudo-code 를 활용하여 설명하세요 (단, 문자열 최대 길이는 20 을 넘지 않는다). [50pt]



조건.

조건 1. 목적지 배열은 Malloc 을 활용해서 20byte 만큼 할당하기

조건 2. Malloc 으로 할당한 배열은 반드시 0 (x0) 으로 초기화

조건 3. 프로그램 종료 전, program exit (a0 = 10) ecall 호출하기

- 설명

이 코드에서는 소스 배열 src와 목적지 배열 dest의 실제 메모리 내용을 비교합니다.

이는 복사된 각 바이트가 정확하게 일치하는지 확인하기 위함입니다.

또한 반복문을 통해 src에서 dest로 복사된 각 바이트를 비교하며, 첫 번째로 일치하지 않는 바이트가 발견될 경우 오류 메시지를 출력할 수 있습니다.

이 코드에서 중요한건 레지스터 t3 (소스 주소를 가리키는 레지스터)와 레지스터 t4 (목적지 주소를 가리키는 레지스터)의 값을 이용하여 두 메모리 위치의 데이터를 비교합니다.

- 원본 메모리 (t3)

| | | | | |
|------------|----|----|----|----|
| 0x10000004 | 00 | 62 | 61 | 4C |
| 0x10000000 | 20 | 53 | 44 | 49 |

- 할당된 메모리 (t4)

| | | | | |
|------------|----|----|----|----|
| 0x10008004 | 00 | 00 | 00 | 00 |
| 0x10008000 | 00 | 53 | 44 | 49 |

- C언어 코드 설명

```
int main() {
    char src[] = "IDS Lab"; // 소스 문자열
    int n = 3;              // 복사할 바이트 수
    char* dest = malloc(20); // 20바이트 메모리 할당

    if (dest == NULL) {
        printf("Memory allocation failed.\n");
        return -1;
    }

    memset(dest, 0, 20); // 할당된 메모리를 0으로 초기화

    // 소스에서 목적지로 n 바이트만큼 복사
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        dest[i] = src[i];
    }

    // 널 종료 문자 추가
    dest[n] = '\0';

    // 복사된 문자열 출력
    printf("%s\n", dest);

    free(dest); // 메모리 해제
    return 0;
}
```

일단 제시된 조건에 맞춰서 malloc을 사용하여 20바이트의 메모리를 할당합니다.

메모리 할당 후에는 memset을 사용하여 할당된 메모리를 0으로 초기화합니다. 그후, 반복문을 사용하여 "IDS Lab"의 처음 3개 문자를 새로운 메모리 위치로 복사합니다.

복사가된 문자열의 끝에 널 종료 문자('\0')를 추가하여 문자열을 생성후 출력 함수를 사용하여 복사된 문자열을 출력합니다. 그리고 free를 사용하여 할당된 메모리를 해제합니다.