시스템 소프트웨어

실습 과제

학번 : 2016110056
학과 : 불교학부
이름 : 박승원
날짜 : 2016년 9월 28일

1. 다음에 주어진 SIC/XE 프로그램을 입력하고, 실습하시오.(LISTFILE의 내용을 참고해서 각 label의 주소를 파악하고, 실행하면서 메모리와 register 들의 값의 변화를 관찰한다.)

```
   start 1000
first lda zero
   sta index
loop ldx index
   lda temp
   addx table
   sta temp
   lda index
   add three
   sta index
   comp d12
   jlt loop
   lda temp
   sta sum
table word 4
   word 3
   word 2
   word 1
newd word 2
   word 2
   word 2
   word 2
   word 2
d12 word c
zero word 0
temp word 0
sum resw 1
index resw 1
sum2 resw 1
three word 3
   end first
```

1번 문제의 생성된 목적코드

```
start 1000
data 1027
end 1057
1000 001045
1003 0c104e
1006 04104e
1009 001048
100c 191027
100f 0c1048
1012 00104e
1015 181054
1018 0c104e
101b 281042
101e 381006
1021 001048
1024 0c104b
1027 000004
```

```
102a 000003
102d 000002
1030 000001
1033 000002
1036 000002
1039 000002
103c 000002
103f 000002
1042 00000c
1045 000000
1048 000000
104b 000000
104e 000000
1051 000000
1054 000003
1057 00
```

각 실행 라인에서의 레지스터와 데이터의 값.

```
A : 0, X : 0, PC : 1000
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000000 000000 000000 000000 000003
A : 0, X : 0, PC : 1000
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000000 000000 000000 000000 000003
A : 0, X : 0, PC : 1003
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000000 000000 000000 000000 000003
A : 0, X : 0, PC : 1006
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000000 000000 000000 000000 000003
A : 0, X : 0, PC : 1009
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000000 000000 000000 000000 000003
A : 0, X : 0, PC : 100c
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000000 000000 000000 000000 000003
A : 4, X : 0, PC : 100f
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000000 000000 000000 000000 000003
A : 4, X : 0, PC : 1012
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000004 000000 000000 000000 000003
A : 0, X : 0, PC : 1015
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000004 000000 000000 000000 000003
A : 3, X : 0, PC : 1018
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000004 000000 000000 000000 000003
A : 3, X : 0, PC : 101b
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000004 000000 000003 000000 000003
A : 3, X : 0, PC : 101e
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000004 000000 000003 000000 000003
A : 3, X : 0, PC : 1006
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000004 000000 000003 000000 000003
A : 3, X : 3, PC : 1009
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000004 000000 000003 000000 000003
A : 4, X : 3, PC : 100c
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000004 000000 000003 000000 000003
A : 7, X : 3, PC : 100f
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000004 000000 000003 000000 000003
A : 7, X : 3, PC : 1012
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000007 000000 000003 000000 000003
A : 3, X : 3, PC : 1015
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000007 000000 000003 000000 000003
A : 6, X : 3, PC : 1018
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000007 000000 000003 000000 000003
A : 6, X : 3, PC : 101b
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000007 000000 000006 000000 000003
A : 6, X : 3, PC : 101e
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000007 000000 000006 000000 000003
A : 6, X : 3, PC : 1006
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000007 000000 000006 000000 000003
A : 6, X : 6, PC : 1009
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000007 000000 000006 000000 000003
A : 7, X : 6, PC : 100c
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000007 000000 000006 000000 000003
A : 9, X : 6, PC : 100f
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000007 000000 000006 000000 000003
A : 9, X : 6, PC : 1012
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000009 000000 000006 000000 000003
A : 6, X : 6, PC : 1015
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000009 000000 000006 000000 000003
A : 9, X : 6, PC : 1018
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000009 000000 000006 000000 000003
A : 9, X : 6, PC : 101b
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000009 000000 000009 000000 000003
A : 9, X : 6, PC : 101e
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000009 000000 000009 000000 000003
A : 9, X : 6, PC : 1006
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000009 000000 000009 000000 000003
```

```
A : 9, X : 9, PC : 1009
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000009 000000 000009 000000 000003
A : 9, X : 9, PC : 100c
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000009 000000 000009 000000 000003
A : a, X : 9, PC : 100f
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    000009 000000 000009 000000 000003
A : a, X : 9, PC : 1012
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    00000a 000000 000009 000000 000003
A : 9, X : 9, PC : 1015
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    00000a 000000 000009 000000 000003
A : c, X : 9, PC : 1018
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    00000a 000000 000009 000000 000003
A : c, X : 9, PC : 101b
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    00000a 000000 00000c 000000 000003
A : c, X : 9, PC : 101e
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    00000a 000000 00000c 000000 000003
A : c, X : 9, PC : 1021
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    00000a 000000 00000c 000000 000003
A : a, X : 9, PC : 1024
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    00000a 000000 00000c 000000 000003
A : a, X : 9, PC : 1027
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000c 000000
    00000a 00000a 00000c 000000 000003
```

레지스터를 보면 PC가 순환하는 것과 데이터의 값이 누적되는 것을 확인할 수 있다.
$4 \rightarrow 7 \rightarrow 9 \rightarrow a$

2. newd의 위치에서부터 차례대로 저장되어 있는 5개의 데이터 {2,2,2,2,2}을 모두 합하여 sum2에 저장하는 프로그램을 작성하고, 실습하시오.(위 프로그램을 수정한다.) 프로그램의 작성 예..

```
   start 1000
first lda zero
loop ldx index
   lda sum2
   addx newd
   sta sum2
   lda index
   add three
   sta index
   comp d12
   jlt loop
table word 4
   word 3
   word 2
   word 1
newd word 2
   word 2
   word 2
   word 2
   word 2
d12 word f
zero word 0
temp word 0
index resw 1
sum2 resw 1
three word 3
   end first
```

2번 문제의 생성된 목적코드

```
start 1000
data 101e
end 104b
1000 00103c
1003 041042
1006 001045
1009 19102a
100c 0c1045
100f 001042
1012 181048
1015 0c1042
1018 281039
101b 381003
101e 000004
1021 000003
1024 000002
1027 000001
102a 000002
102d 000002
1030 000002
1033 000002
1036 000002
1039 00000f
103c 000000
103f 000000
1042 000000
1045 000000
1048 000003
104b 00
```

각 실행 라인에서의 레지스터와 데이터의 값.

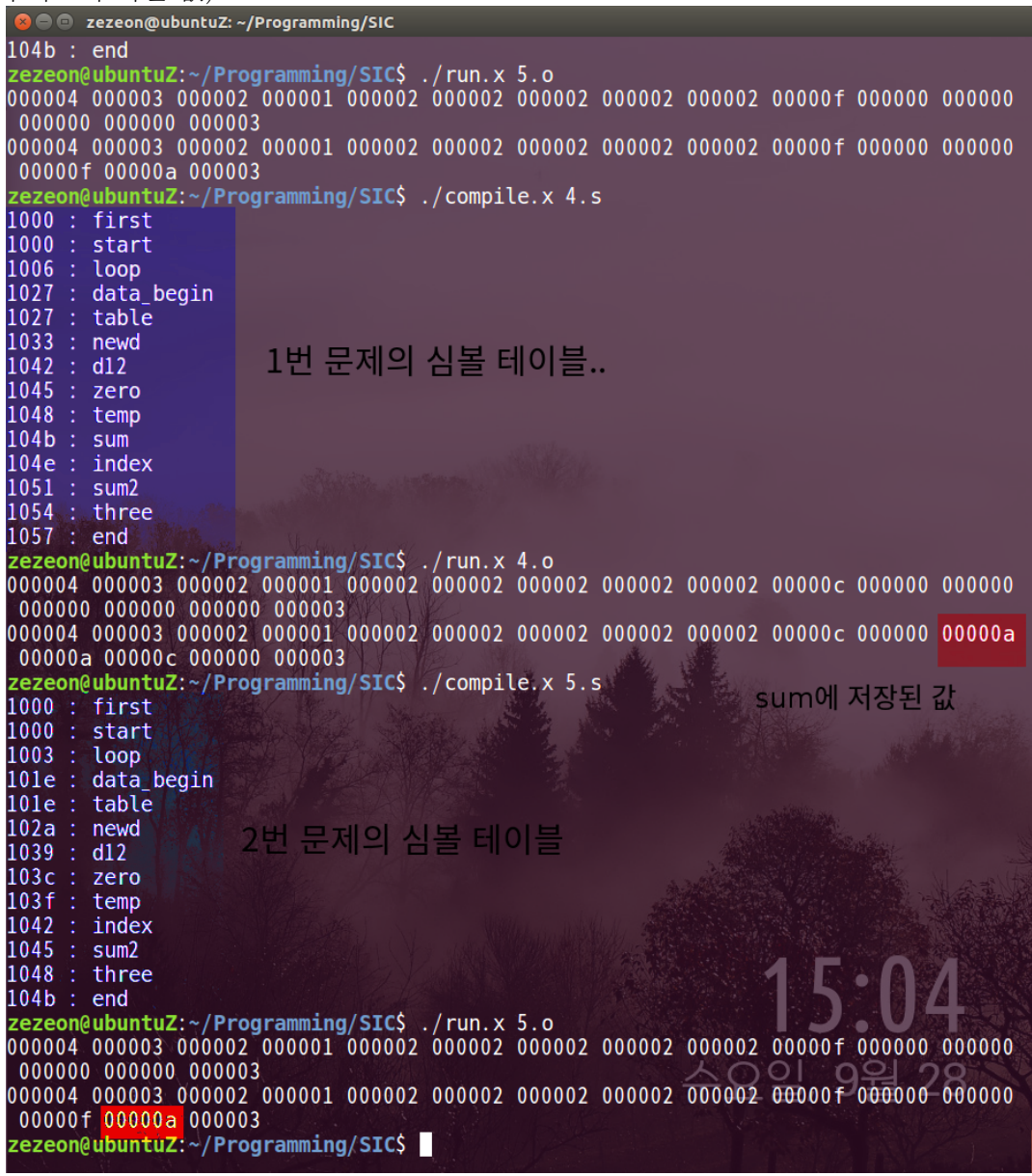
```
A : 0, X : 0, PC : 1000
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000000 000000 000003
```

```
A : 0, X : 0, PC : 1000
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000000 000000 000003
A : 0, X : 0, PC : 1003
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000000 000000 000003
A : 0, X : 0, PC : 1006
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000000 000000 000003
A : 0, X : 0, PC : 1009
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000000 000000 000003
A : 2, X : 0, PC : 100c
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000000 000000 000003
A : 2, X : 0, PC : 100f
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000000 000002 000003
A : 0, X : 0, PC : 1012
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000000 000002 000003
A : 3, X : 0, PC : 1015
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000000 000002 000003
A : 3, X : 0, PC : 1018
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000003 000002 000003
A : 3, X : 0, PC : 101b
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000003 000002 000003
A : 3, X : 0, PC : 1003
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000003 000002 000003
A : 3, X : 3, PC : 1006
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000003 000002 000003
A : 2, X : 3, PC : 1009
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000003 000002 000003
A : 4, X : 3, PC : 100c
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000003 000002 000003
A : 4, X : 3, PC : 100f
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000003 000004 000003
A : 3, X : 3, PC : 1012
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000003 000004 000003
A : 6, X : 3, PC : 1015
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000003 000004 000003
A : 6, X : 3, PC : 1018
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000006 000004 000003
A : 6, X : 3, PC : 101b
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000006 000004 000003
A : 6, X : 3, PC : 1003
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000006 000004 000003
A : 6, X : 6, PC : 1006
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000006 000004 000003
A : 4, X : 6, PC : 1009
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000006 000004 000003
A : 6, X : 6, PC : 100c
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000006 000004 000003
A : 6, X : 6, PC : 100f
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000006 000006 000003
A : 6, X : 6, PC : 1012
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000006 000006 000003
A : 9, X : 6, PC : 1015
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000006 000006 000003
A : 9, X : 6, PC : 1018
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000009 000006 000003
A : 9, X : 6, PC : 101b
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000009 000006 000003
A : 9, X : 6, PC : 1003
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000009 000006 000003
A : 9, X : 9, PC : 1006
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000009 000006 000003
A : 6, X : 9, PC : 1009
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000009 000006 000003
A : 8, X : 9, PC : 100c
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000009 000006 000003
A : 8, X : 9, PC : 100f
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000009 000008 000003
A : 9, X : 9, PC : 1012
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000009 000008 000003
A : c, X : 9, PC : 1015
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 000009 000008 000003
A : c, X : 9, PC : 1018
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 00000c 000008 000003
A : c, X : 9, PC : 101b
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 00000c 000008 000003
A : c, X : 9, PC : 1003
```

```
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 00000c 000008 000003
A : c, X : c, PC : 1006
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 00000c 000008 000003
A : 8, X : c, PC : 1009
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 00000c 000008 000003
A : a, X : c, PC : 100c
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 00000c 000008 000003
A : a, X : c, PC : 100f
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 00000c 00000a 000003
A : c, X : c, PC : 1012
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 00000c 00000a 000003
A : f, X : c, PC : 1015
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 00000c 00000a 000003
A : f, X : c, PC : 1018
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 00000f 00000a 000003
A : f, X : c, PC : 101b
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 00000f 00000a 000003
A : f, X : c, PC : 101e
000004 000003 000002 000001 000002 000002 000002 000002 000002 00000f 000000
    000000 00000f 00000a 000003
```

마찬가지로 PC가 순환하는 것과 값이 누적되는 것을 확인할 수 있다. 그리고, 마지막에는 a, 십진수로 10이 결과로 나오는 것을 확인할 수 있다.

컴파일 후의 심볼테이블(푸른 테두리)과 실행 전후의 데이터 영역(붉은 색이 구하고자 하는 값).



지난 시간에 만든 것에 X레지스터의 값을 더하여 메모리를 액세스하는 부분과 COMP, JLT를 더하였다. 약간의 수정을 가하여, 에뮬레이터를 조금 변경하였다.

```
void SIC::COMP(short addr)
{
   int n = fetch(addr);
   int a = A;
   if(a < n) SW.opcode = 1;
   else SW.opcode = 0;
}

void SIC::JLT(short addr)
{
   if(SW.opcode == 1) PC.address = addr-3;
}

void SIC::ADDX(short addr)
{
   int a = A;
   int x = X;
   int k = fetch(addr + x);
   A = a + k;
}
```

소감

수업시간에 배우지 않은 부분인 조건분기와 X레지스터의 값을 참조하여 더하는 명령어가 나와 애를 먹었다. 조건문은 잠정적으로 SW레지스터의 opcode를 1로 셋팅하는 것으로 설정하고, addx라는 opcode를 추가하여 프로그램을 만들어 보았다. 소오스가 끝에 trailing하는 스페이스가 있을 경우 제대로 작동하지 않는 점도 발견하였다.