数字逻辑与处理器基础——汇编实验报告

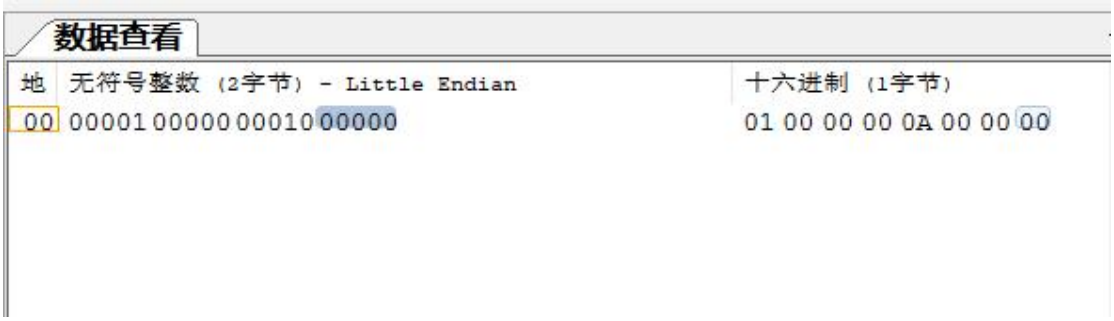
陈彦旭 2022010597

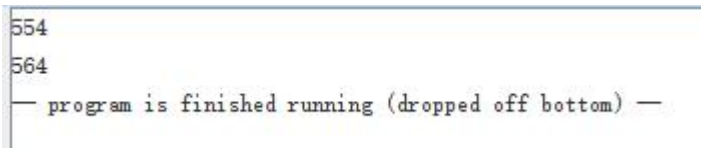
练习 1-1 系统调用

源代码见 exp1_1.asm

从文件 a.in 中读取两个整数，放在缓冲区 buffer 中，在将这两个数从 buffer 中写入文件 a.out 从键盘输入读取一个整数，将其加 10 后输出到屏幕。

测试样例：



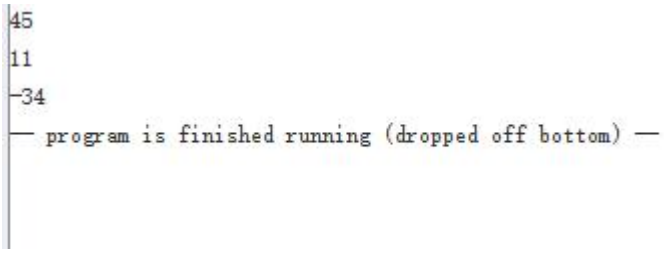


练习 1-2 循环，分支

源代码见 exp1_2.asm

从键盘输入两个整数 i 和 j，将 i 取相反数、j 取绝对值。从 i 开始循环 j 轮，每轮 i+=1，最后向屏幕输出 i，并保存在寄存器 $v0。

测试样例：



练习 1-3 指针，数组

源代码见 exp1_3.asm

读入一个长度为 n 的整数数组，将数组逆序并把每个元素加 1 后输出

测试样例：

```
8
4
6
-7
14
52
11
5
20
216125315-675
— program is finished running —
```

练习 1-4 函数调用

源代码见 exp1_4.asm

解决汉诺塔问题：运用递归函数

$$Hanoi(n) = \begin{cases} 1, & n = 1 \\ 2Hanoi(n-1) + 1, & n \geq 1 \end{cases}$$

从键盘屏幕读入整数 n，输出 $Hanoi(n)$ 的值

测试样例：输入 11 得到结果 2047

```
11
2047
— program is finished running —
```

练习 2

插入排序：

源代码见 insert_sort.asm

.space 汇编命令为 buffer 开辟 4004 大小空间

读入文件 a.in，将所有数据装入缓冲区 buffer

buffer 地址装入 $a0

$a1 存储 N （通过 $a0 取出 buffer[0]=N），作为 insertion_sort 的参数

$t0 存储 compare_count （buffer[0]）

$a0 自增 4，作为 insertion_sort 的参数

insertion_sort 函数由 3 部分组成：insertion_sort_ready, insertion_sort_loop, insertion_sort_end。调用 insertion_sort_ready 完成整个 insertion_sort 的调用，在 insertion_sort_loop 中调用 search 和 insert：

栈中保存 3 个寄存器：$ra, $a0, $a1

$t1 循环次数计数器 i

$a2 当前循环次数 i，作为 search 的参数

$a3 由上面 search 的返回值得到（插入位置），作为 insert 的参数

search 函数由 3 部分组成：search_ready, search_loop, search_end。调用 search_ready 完成对整个 search 的调用：

栈中保存 3 个寄存器：$ra, $a0, $a2

$t2：tmp=v[n] 的地址

$t3：tmp=v[n]

$t4：循环次数计数器 i

$t5：v[i]的地址

$t6：v[i]

insert 函数由 3 部分组成：insert_ready, insert_loop, insert_end。调用 insert_ready 完成对整个 insert 的调用：

栈中保存 4 个寄存器：$ra, $a0, $a2 ,$a3

$t2：tmp=v[n] 的地址

$t3：tmp=v[n]

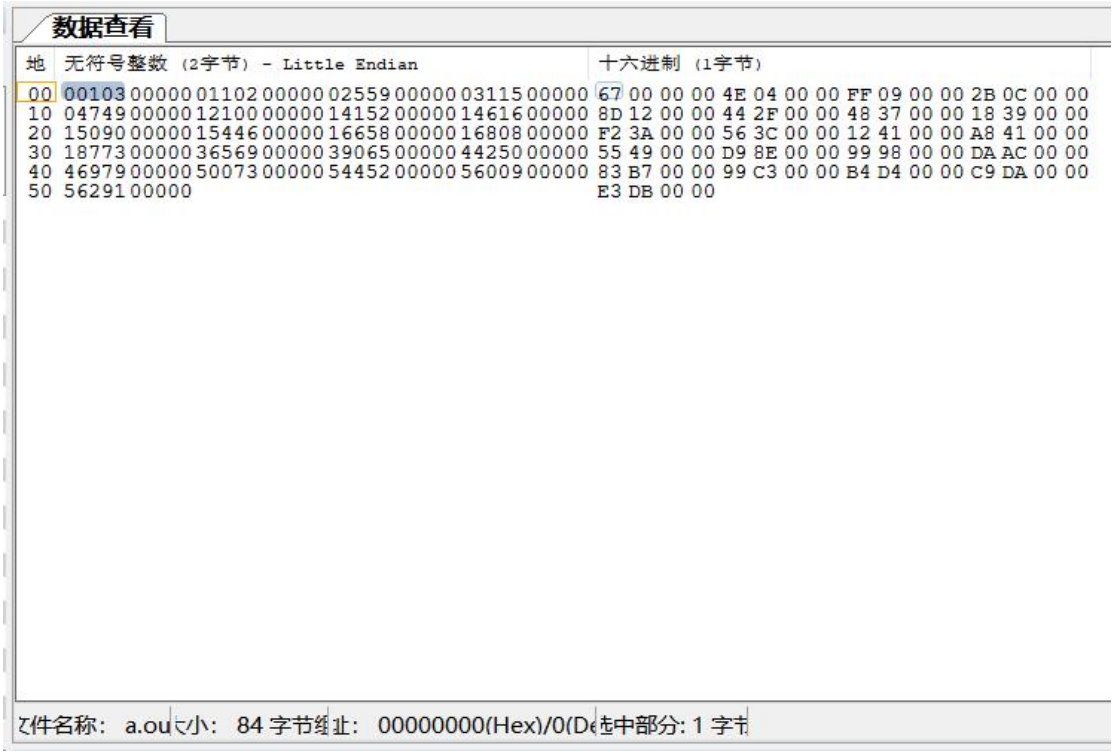
$t4：循环次数计数器 i

$t5：v[i]的地址

$t6：v[i]

最后写入文件，buffer 地址装入 $s0，系统调用将所有数写入 a.out

运行结果：



比较次数 0x67，即 103 次，排序后序列升序。

二分插入排序：

源代码见 binary_insert_sort.asm

.space 汇编命令为 buffer 开辟 4004 大小空间

先读入文件 a.in，将所有数据装入缓冲区 buffer

buffer 地址装入 $a0

$a1 存储 N （通过 $a0 取出 buffer[0]=N），作为 binary_insertion_sort 的参数

$t0 存储 compare_count （buffer[0]）

$a0 自增 4，作为 binary_insertion_sort 的参数

binary_insertion_sort 函数由 3 部分组成：binary_insertion_sort_ready, binary_insertion_sort_loop, binary_insertion_sort_end。调用 binary_insertion_sort_ready 完成整个 binary_insertion_sort 的调用，在 binary_insertion_sort_loop 中调用 binary_search 和 insert：

栈中保存 3 个寄存器：$ra, $a0, $a1

$t1 循环次数计数器 i

$a1 当前循环次数 i，作为 binary_search 的参数 n

$a2 为 0，作为 binary_search 的参数 left,调用完 binary_search 后作为 insert 参数 n

$a3 作为 insert 的参数 right，调用完 binary_search 后作为 insert 参数 k

binary_search 函数由 6 部分组成：binary_search, binary_search_return, binary_search_continue_left, binary_search_continue_right, binary_search_recursion, binary_search_end。调用 binary_search 完成对整个 binary_search 的调用，在 binary_search_recursion 中递归调用自身：

栈中保存 5 个寄存器：$ra, $a0, $a1, $a2, $a3

$t2：mid=(left+right)/2

$t3：tmp=v[mid]的地址

$t4：tmp=v[mid]

$t5：v[n]的地址

$t6：v[n]

insert 函数由 3 部分组成：insert_ready, insert_loop, insert_end。调用 insert_ready 完成对整个 insert 的调用：

栈中保存 4 个寄存器：$ra, $a0, $a2 ,$a3

$t2：tmp=v[n] 的地址

$t3：tmp=v[n]

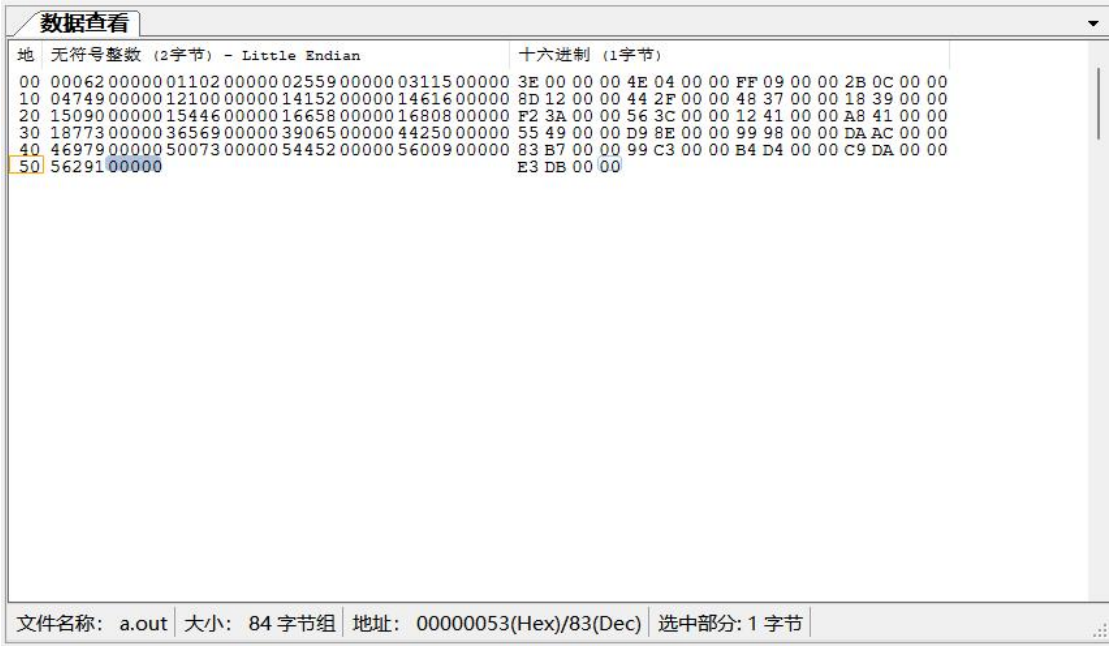
$t4：循环次数计数器 i

$t5：v[i] 的地址，最后作为 v[k] 的地址

$t6：v[i]，最后是 v[k]

最后写入文件，buffer 地址装入 $s0，系统调用将所有数写入 a.out

运行结果：



比较次数 0x3E，即 62 次，排序后序列升序。

归并排序：

源代码见 merge_sort.asm

.space 汇编命令为 buffer 开辟 4004 大小空间

.word 汇编命令存放 compare_count

先读入文件 a.in，将所有数据装入缓冲区 buffer

$s0：buffer 的地址

$t0：N=buffer[0]

$t8：compare_count 的地址

$t9：存储 compare_count 的值

$s1：主函数中 head 的地址

$s2：主函数中 pointer 的地址

$t1：循环次数计数器 idx

$t2：buffer[idx] 的地址

$t3：buffer[idx]

$a0：msort 的参数 head

msort 由 4 部分组成：msort_ready, msort_return_head, msort_loop, msort_recursion。调用 msort_ready 完成对整个 msort 的调用，在 msort_recursion 中递归调用 msort 以及调用 merge。

栈中保存 4 个寄存器：$ra, $a0, $s3, $s4

$s3：保存 stride_2_pointer

$s4：保存 stride_1_pointer

$t2 和 $t3 均为临时装入链表节点值的寄存器

$a1：第一个递归的返回值，merge 的参数 l_head

$a2：第二个递归的返回值，merge 的参数 r_head

merge 由 8 部分组成： merge_ready, merge_loop_outer, merge_loop_inner1, merge_continue, merge_break, merge_loop_inner2,, merge_loop_insert, merge_end 。调用 merge_ready 完成对整个 merge 的调用。

$t1： merge 函数内 new 的数组的首地址

$s5：保存 p_left

$s6：保存 p_right

$t3：保存 p_right_temp（某一段内）

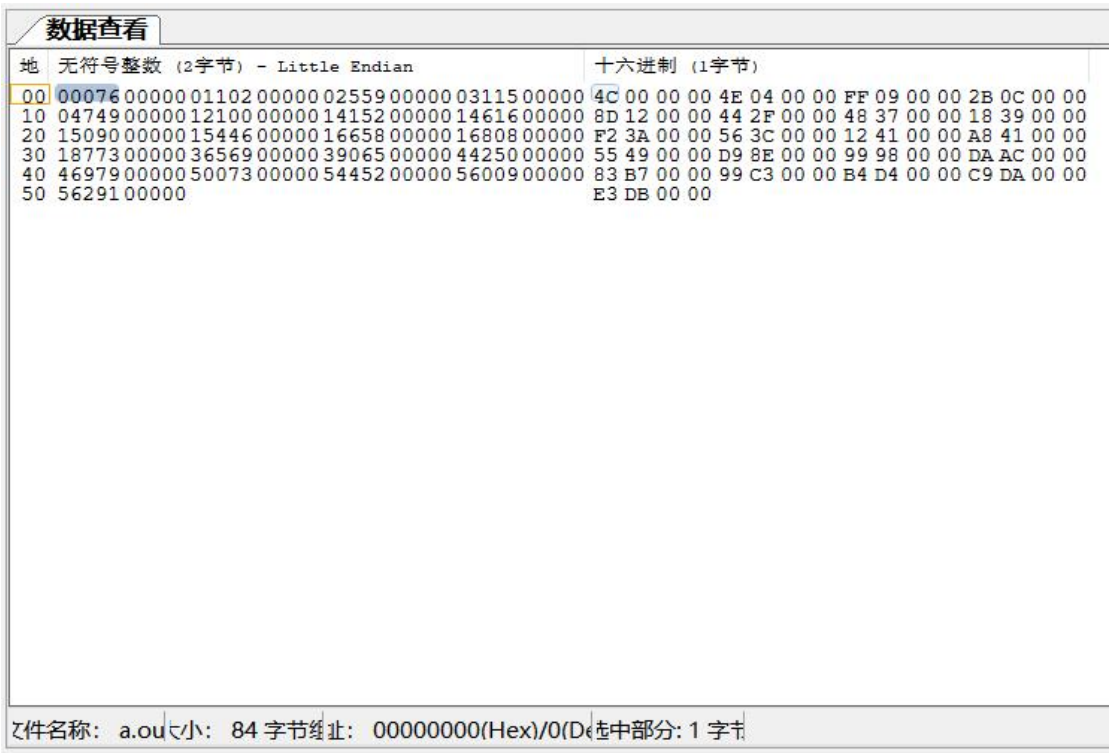
$t4：保存 temp_right_pointer_next（某一段内）

$t2, $t3, $t4, $t5, $t6 中间会临时保存一些值

函数结尾 lw $v0, 4($t1) 返回 (int *)rv

最后写入文件 a.out，先通过 compare_count 的地址 $t8 写入，再通过 $s2 的 pointer 指针步进逐个写入。其中 $t7 临时保存文件描述符

运行结果：



比较次数 0x4C，即 76 次，排序后序列升序。