

东南大学

《微机系统与接口实验》

实验报告

实验十一 定时中断（预习报告）

姓 名：薛宇飞

学 号：04020235

同 组：

学 号：

专 业：信息工程

实 验 室：金智楼硬件实验室

实验时间：2022 年 5 月 21 日

报告时间：2022 年 5 月 21 日

评定成绩：

评阅教师：裴文江

目录

1 实验目的与内容	3
2 实验任务	3
1 基本功能	3
2 附加任务	3
3 实验原理(预习报告部分)	3
4 实验代码	6
参考文献	14

一. 实验目的与内容

1. 结合实验教材^[1-2], 熟悉 Intel 8086CPU 的中断处理功能以及 IBM-PC 的中断结构.
2. 了解 8253 定时器的使用.
3. 掌握定时中断的编程, 观察中断的执行情况.

二. 实验任务

(一) 基本功能

定时/计数器 8253 每隔 55ms 发一次定时中断请求信号 (其中断类型为 1CH), CPU 响应中断后转去执行 TIMERINTS 中断服务程序。

本次实验任务为改写定时中断 (中断类型为 1CH) 的中断服务程序, 要求在定时中断服务程序中累计中断次数, 每计到 50 次定时中断就在显示器上显示字符串 “SUN”。

主程序: 从屏幕左上角到右下角循环显示“太阳”图形, 并判断字符串“SUN”的显示次数是否到十次, 到十次就结束程序返回 DOS。

(二) 附加任务

1. 定时 1 秒左右显示一次 “SUN,” 并在显示 “SUN” 的前面加上显示次数;
2. 显示 10 次 “SUN” 后, 不等 25 行太阳图标显示完, 立即返回 DOS;
3. 在本次实验中加入实验十的键盘中断, 如果有按键, 就显示 “KEY” (前面加上显示次数); 每定时 1 秒左右就显示一次 “SUN” (前面加上显示次数)。按键或显示 “SUN” 只要有一个到 10 次了, 就结束程序返回 DOS。
4. 修改显示字符的属性, 如, 红底白字, 蓝底黄字……

三. 实验原理(预习报告部分)

在主程序中应先保存原中断类型号 1CH 的中断服务程序入口地址, 然后把自行编写的 TIMERINTS 定时中断服务程序入口地址的段内偏移地址和段地址存入以 1CH*4 为起始地址的四个连续单元内。

主程序中安排开中断指令, CPU 响应中断后自动转入 TIMERINTS 定时中断服务程序去执行。

主程序和定时中断服务程序流程图如图1所示。

自屏幕左上角向右下角移动并显示“太阳”图形的显示子程序如下:

code

```
1  DISP1  PROC  FAR
2          PUSH  AX
3          PUSH  BX
4          PUSH  CX
```

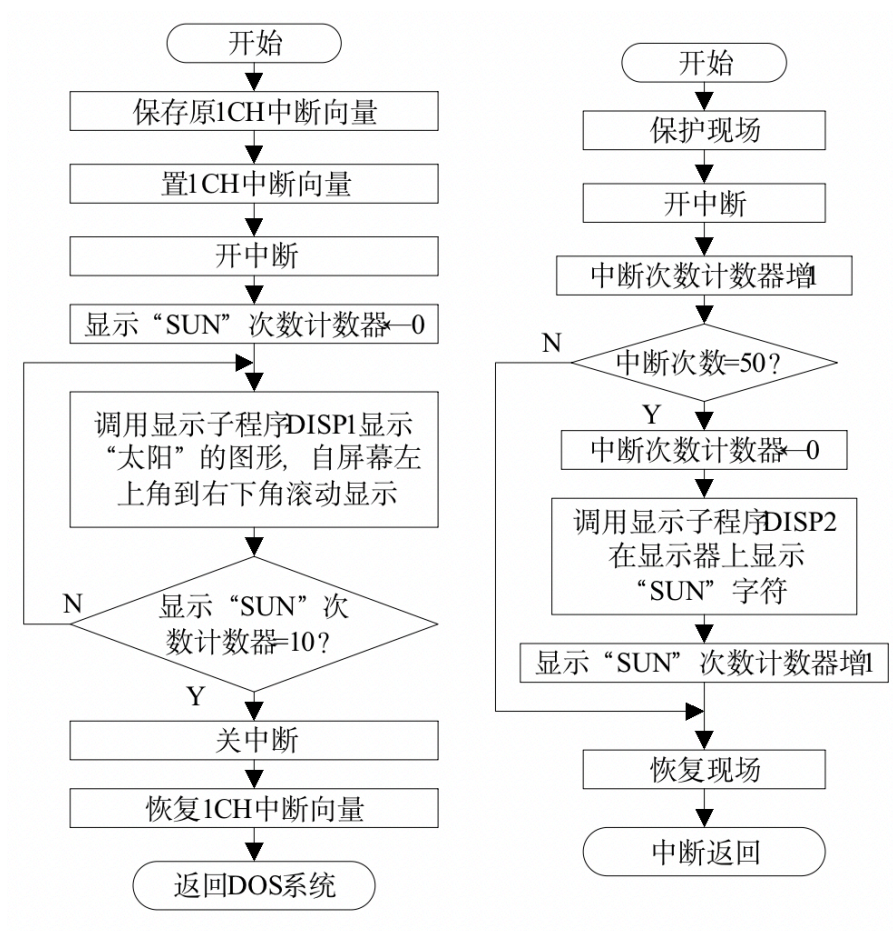


图 1: 流程图

```
5      PUSH    DX
6      MOV     AH,15      ;读当前显示状态,
7      INT     10H
8      MOV     AH,0       ;设置显示方式
9      INT     10H
10     MOV     CX,1       ;显示的字符个数为1
11     MOV     DX,0       ;行号为0,列号为0
12 REPT:
13     MOV     AH,2       ;设置光标位置
14     INT     10H
15     MOV     AL,0FH     ;读出太阳图形
16     MOV     AH,10      ;写字符
17     INT     10H
18     CALL    DELAY
19     SUB     AL,AL
20     MOV     AH,10      ;清除原图形
21     INT     10H
22     INC     DH
23     ADD     DL,2
24     CMP     DH,25
25     JB      REPT
26     POP     DX
27     POP     CX
28     POP     BX
29     POP     AX
30     RET
31 DISP1     ENDP
```

在定时中断服务程序中显示字符串“SUN”的子程序 DISP2 程序如下:

code

```
1 DISP2  PROC    FAR
2      PUSH    CX
3      PUSH    BX
4      PUSH    AX
5      MOV     CX,10
6 NEXTC:
7      LODSB
8      MOV     AH,0EH
9      MOV     BX,01
10     INT     10H
```

```
11      CALL    DELAY
12      LOOP    NEXTC
13      POP     AX
14      POP     BX
15      POP     CX
16      RET
17 DISP2      ENDP
```

延时子程序 (延时大约 1 秒左右) 如下:

code

```
1 DELAY  PROC  FAR
2      PUSH    CX
3      PUSH    DX
4      MOV     DX,20
5 DL500:
6      MOV     CX,0FFFFH
7 DL10ms:
8      LOOP    DL10ms
9      DEC     DX
10     JNZ     DL500
11     POP     DX
12     POP     CX
13     RET
14 DELAY  ENDP
```

四. 实验代码

code

```
1      ;-----;
2      ; * @Author: Xue Yufei
3      ; * @Date: 2022-05-09 23:57:38
4      ; * @LastEditors: Xue Yufei
5      ; * @LastEditTime: 2022-05-21 12:40:36
6      ; * @FilePath:
7      ; * @Description: Feel free to contact me at: yf_xue@seu.edu.cn
8      ; * @Copyright (c) 2022 by Xue Yufei, All Rights Reserved.
9      ;-----;
10
```

```
11 DATA SEGMENT
12     TIMES_COUNTS DB ?
13     SUN_COUNTS DB ?
14     SUN_PRINT DB "    SUN"
15     KEY_COUNTS DB ?
16     OK_PRINT DB "    OK!"
        ;字符串中的空格为按键次数预留(两个数字+两个空格+OK!)
17 DATA ENDS
18
19 STACK SEGMENT
        ;为保护现场操作建立栈段空间
20     DW 10 DUP(?)
21 STACK ENDS
22
23 CODE SEGMENT
24 ASSUME CS:CODE,DS:DATA,ES:DATA,SS:STACK
25 START:
26     MOV AX,STACK
27     MOV SS,AX
28     MOV AX,DATA
29     MOV DS,AX
30     MOV AX,0000H                ;设置中断向量操作
31     MOV ES,AX
32     MOV SI,1CH*4
33     PUSH ES:[SI+2]              ;保存原1CH中断向量
34     PUSH ES:[SI]
35     MOV WORD PTR ES:[SI+2],SEG TIMERINTS    ;设置新1CH中断向量
36     MOV WORD PTR ES:[SI],OFFSET TIMERINTS
37
38     MOV AL,09H
        ;用中断类型21H的35H功能取中断向量保存
39     MOV AH,35H
40     INT 21H
41     PUSH ES
42     PUSH BX
43     MOV DX,OFFSET KEYINTS
        ;用中断类型21H的25H功能设置中断向量
44     MOV AX,SEG KEYINTS
45     MOV DS,AX
46     MOV AL,09H
47     MOV AH,25H
```

```
48     INT 21H
49     MOV AX,DATA                ;恢复数据段地址
50     MOV DS,AX
51
52     STI                        ;开中断
53     MOV TIMES_COUNTS,00H       ;定时中断次数置零
54     MOV SUN_COUNTS,00H        ;输出“SUN”次数置零
55     MOV KEY_COUNTS,00H        ;按键次数置零
56 SUN:
57     CALL DISPl                ;输出太阳
58     MOV AL,SUN_COUNTS
59     SUB AL,10                  ;sun次数-10,放入al
60     MOV AH,KEY_COUNTS
61     SUB AH,10                  ;key次数-10,放入ah
62
63     AND AL,AH                  ;只要有一个达到10,结果为0
64     CMP AL,0
65     ;CMP SUN_COUNTS,10        ;比较输出“SUN”次数
66     ;CMP KEY_COUNTS,10        ;比较按键次数
67     JNE SUN                    ;不等于,继续输出太阳
68
69     CLI                        ;关中断
70     MOV SI,1CH*4
71     POP ES:[SI]                ;恢复原1CH中断向量
72     POP ES:[SI+2]
73
74     POP DX
75     ;用中断类型21H的25H功能恢复中断向量,回顾line32 33
76     POP DS
77     MOV AL,09H
78     MOV AH,25H
79     INT 21H
80
81     MOV AH,4CH                ;返回DOS
82     INT 21H
83 TIMERINTS PROC NEAR
84     PUSH AX                    ;保护现场
85     PUSH BX
86     PUSH DX
87     PUSH SI
```



```
88      STI                                ;开中断
89      INC TIMES_COUNTS                  ;定时中断次数+1
90      CMP TIMES_COUNTS,50
          ;定时中断次数未到50不输出“SUN”；定时1s可以计算得1s/55ms=18
91      JB PASS                            ;低于
92      MOV TIMES_COUNTS,00H              ;定时中断次数清零，重新累加
93      INC SUN_COUNTS                    ;输出“SUN”次数+1
94
95      MOV AL, SUN_COUNTS
96      ADD AL, 30H
          ;将按键次数转换为ASCII码,以便输出
97      CMP AL, 3AH
98      JNE PRINT
99
100     MOV SUN_PRINT, 31H
          ;按键次数为10的ASCII码,10是两位数,单独设置一下
101     MOV SUN_PRINT+1, 30H
102     JMP CHGSI
103
104     LEA SI,SUN_PRINT
          ;取“SUN”偏移地址,准备输出
105     CALL DISP2
106 PRINT:
107     MOV SUN_PRINT, AL
108 CHGSI:
109     LEA BP,SUN_PRINT                    ;为DISP2中进行INT
          10H中断作预处理
110     MOV AX,SEG SUN_PRINT
111     MOV ES,AX
112     CALL DISP2
113 PASS:
114     POP SI                              ;恢复现场
115     POP DX
116     POP BX
117     POP AX
118     IRET                               ;中断返回
119 TIMERINTS ENDP
120
121 DISPl PROC NEAR
122     PUSH AX                            ;保护现场
123     PUSH BX
```

```
124     PUSH    CX
125     PUSH    DX
126     MOV     AH,15                ;读当前显示状态,放入AL
127     INT     10H
128     MOV     AH,0                ;设置显示方式:
        AL=显示方式号;起到清屏的作用
129     INT     10H
130     MOV     CX,1                ;设置显示字符的个数
131     MOV     DX,0                ;设置行列为0
132 REAPT:
133     MOV     AH,2                ;设置光标位
134     INT     10H
135
136
137     MOV     AL,SUN_COUNTS
138     SUB     AL,10                ;sun次数-10,放入al
139     MOV     AH,KEY_COUNTS
140     SUB     AH,10                ;key次数-10,放入ah
141
142     AND     AL,AH                ;只要有一个达到10,结果为0
143     CMP     AL,0
144     JE      PASS1                ;次数达到要求则不再输出太阳
145
146
147     MOV     AL,0FH                ;读出太阳图形
148     MOV     AH,10                ;设置功能号,写字符
149     INT     10H
150     CALL    DELAY                ;调用延时子程序
151     SUB     AL,AL
152     MOV     AH,10                ;清除原图形
153     INT     10H
154     INC     DH
155     ADD     DL,2
156     CMP     DH,25                ;未输出完1页以前,持续输出
157     JNE     REAPT
158 PASS1:
159     POP     DX                ;恢复现场
160     POP     CX
161     POP     BX
162     POP     AX
163     RET
```

```
164 DISP1 ENDP
165
166 DISP2 PROC NEAR
167     PUSH CX                ;保护现场
168     PUSH BX
169     PUSH AX
170     PUSH DX
171     ;MOV BH, 00H
172     MOV AH, 03H            ;获取光标位置: BH=page
                             number(default=0), DH=row number, DL=column number
173     INT 10H
174     MOV CX,7
                             ;显示字符串长度,包含了按键次数和空格,故需要七个(与数据段对应)
175     MOV AH,13H            ;用AH=13H的INT
                             10H中断改变字体颜色
176     MOV BL,4FH            ;certain color
177     MOV BH,00H            ;Page number
178     MOV AL,01H
179     INT 10H
180     ;CALL DELAY
181     POP DX
182     POP AX                ;恢复现场
183     POP BX
184     POP CX
185     RET
186 DISP2 ENDP
187
188 DELAY PROC NEAR           ;延时1秒子程序
189     PUSH CX
190     PUSH AX
191     MOV AL,23
192 GOONN:MOV CX,0FFFFH ;实现延时1秒
193 GOON:DEC CX
194     JNZ GOON
195     DEC AL
196     CMP AL,00
197     JNE GOONN
198     MOV CX,0004H
199 GOONE:DEC CX
200     JNZ GOONE
201     POP AX
```

```
202     POP CX
203     RET
204 DELAY ENDP
205
206 ; 键盘中断子程序
207 KEYINTS PROC NEAR
208     PUSH AX                ; 保护现场
209     PUSH BX
210     PUSH DX
211     PUSH SI
212
213     STI                    ; 开中断
214
215     IN AL,60H
216     ; 读取键盘扫描码(ASCII存放在AL)
217     MOV AH,AL              ; 保护键盘扫描码
218     IN AL,61H              ; PB口的当前键盘ASCII值
219     OR AL,80H
220     ; PB7置1,产生中断请求信号(脉冲信号)
221     OUT 61H,AL
222     AND AL,7FH
223     ; PB7置0,为下一次读取扫描码做准备
224     OUT 61H,AL
225
226     TEST AH,80H
227     ; 根据扫描码判断按键为按下还是松开
228     JNE PASS_KEY
229     ; 不等于,为松开状态,则不计按键数,不输出OK,跳到PASS
230
231
232     MOV AL,SUN_COUNTS
233     SUB AL,10                ; sun次数-10,放入al
234     MOV AH,KEY_COUNTS
235     SUB AH,10                ; key次数-10,放入ah
236
237     AND AL,AH                ; 只要有一个达到10,结果为0
238     CMP AL,0
239
240     ; CMP KEY_COUNTS,10
241     ; 保证按键达到十次后结束程序
242     JE PASS_KEY
```

```
237     INC KEY_COUNTS                                ; 按键数+1                                ;
238     MOV AL, KEY_COUNTS
239     ADD AL, 30H
        ; 将按键次数转换为 ASCII 码, 以便输出
240     CMP AL, 3AH
241     JNE PRINT_OK
242
243     MOV OK_PRINT, 31H
        ; 按键次数为 10 的 ASCII 码, 10 是两位数, 单独设置一下
244     MOV OK_PRINT+1, 30H
245     JMP CHGSI_OK
246 PRINT_OK:
247     MOV OK_PRINT, AL
248 CHGSI_OK:
249     LEA BP, OK_PRINT                                ; 为 DISP2 中进行 INT
        10H 中断作预处理
250     MOV AX, SEG OK_PRINT
251     MOV ES, AX
252     CALL DISP_OK
253 PASS_KEY:
254     MOV AL, 20H                                ; 发出中断结束命令
255     OUT 20H, AL
256     POP SI                                ; 恢复现场
257     POP DX
258     POP BX
259     POP AX
260     ; STI                                ; 开中断
261     IRET                                ; 中断返回
262 KEYINTS ENDP
263
264 DISP_OK PROC NEAR
265     PUSH CX                                ; 保护现场
266     PUSH BX
267     PUSH AX
268     PUSH DX
269
270     ; MOV BH, 00H
271     MOV AH, 03H                                ; 获取光标位置: BH=page
        number(default=0), DH=row number, DL=column number
272     INT 10H
273     MOV CX, 7
```

```
                ;显示字符串长度,包含了按键次数和空格,故需要七个(与数据段对应)
274    MOV AH,13H                ;用AH=13H的INT
                10H中断改变字体颜色
275    MOV BL,2CH                ;certain color
276    MOV BH,00H                ;Page number
277    MOV AL,01H
278    INT 10H
279    ;CALL DELAY
280    POP DX
281    POP AX                    ;恢复现场
282    POP BX
283    POP CX
284    RET
285 DISP_OK ENDP
286
287 CODE ENDS
288 END START
```

参考文献

- [1] 李继灿. 新编 16/32 位微型计算机原理及应用 (第五版) [M]. 5 版. 北京: 清华大学出版社, 2013.
- [2] 微机教学组. 《微计算机实验讲义》[A]. 南京: 东南大学, 2015.