

实验六 输入/输出程序设计

一、实验目的

掌握输入/输出指令的使用方法，并且完成一个具有复杂程序结构的输入/输出汇编程序。

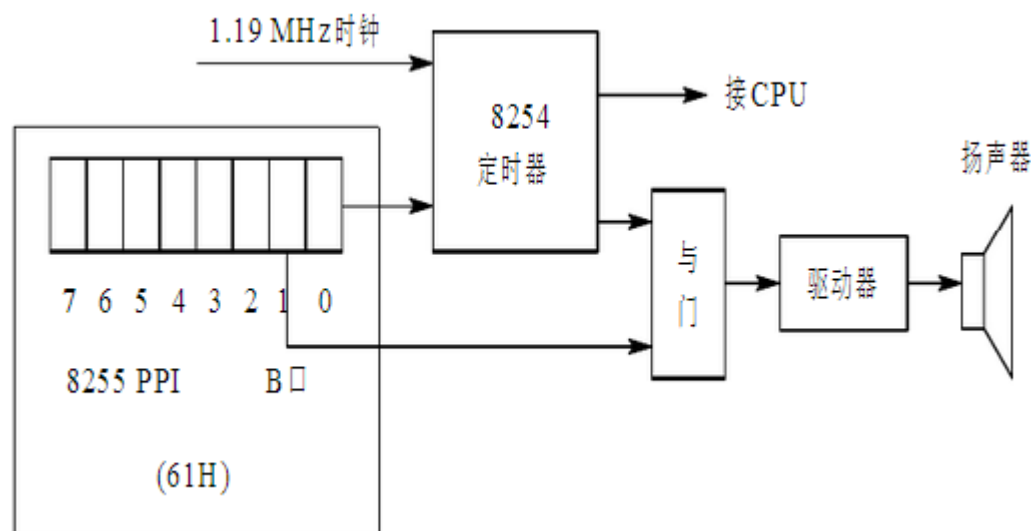
二、预备知识

1、乐曲简谱中的每个音符及其节拍，在微机中对应了扬声器的发声频率和持续时间。其中简谱音符与扬声器的发声频率的对应关系见下表：

音符	频率 (Hz)	音符	频率 (Hz)	音符	频率 (Hz)
低 1	130.81	中 1	261.63	高 1	523.52
低 2	146.83	中 2	293.66	高 2	587.33
低 3	164.81	中 3	329.63	高 3	659.26
低 4	174.61	中 4	349.23	高 4	698.46
低 5	196.00	中 5	392.00	高 5	783.99
低 6	220.00	中 6	440.00	高 6	880.00
低 7	246.94	中 7	493.88	高 7	987.77

2、如何使 PC 机的扬声器发出指定频率的声音？下面简单介绍一下 PC 机的发声原理：

IBM-PC 系列机的主机箱装有一个小扬声器，系统板上的定时器 8253 (或 8254) 利用工作方式 3 产生一定频率信号，通过可编程的并行外围接口芯片 8255 (或 8255A) 控制其发音。扬声器的控制驱动电路如下图所示。



可编程的并行接口芯片 8255 有三个 8 位的并行端口：A 口、B 口和 C 口。在 IBM 系列微机中，BIOS 在开机自检后已将 8255 初始化为 A 口和 C 口用于输入，B 口用于输出。B 口的 I/O 端口地址为 61H。

由图可见，8255 的 B 口的低两位用来控制扬声器驱动，当 61H 端口的 D0 位为“1”时，控制 8254 定时器产生驱动扬声器发声的音频信号，该位为“0”则不发信号。8254 有三个定时器，分为

0 号、1 号和 2 号定时器，驱动扬声器的是 2 号定时器，该定时器工作在方式 3，是一个频率发生器，它负责向扬声器发送指定频率的脉冲信号。

输出端口 61H 的 D1 位为 “1” 或为 “0” 时，将使控制驱动器的与门电路接通或关闭，使 8254 所发出的音频信号能到达驱动器或被阻断。这样通过控制 D1 位的变化，可使扬声器接通和断开，控制扬声器是否能发出声音。此外，通过控制 D1 位的通断时间，就能发出不同的音长。

故当 8255 输出端口 61H 的 D1 位为 “1” 时，在 61H 的 D0 位为 “1” ， 8254 发出指定频率的声音信号的前提下，声音信号通过与门到达驱动器驱动扬声器发声。即是，如要 8255 控制 8254 的 2 号定时器驱动扬声器发声，则需要的汇编命令如下：

```
OR AL, 00000011B
OUT 61H, AL
```

关闭扬声器的汇编命令如下：

```
AND AL, 11111100B
OUT 61H, AL
```

同时，定时器 8254 的 2 号定时器使用 1.19MHz 的基准频率，故若要 8254 驱动扬声器发出指定频率的声音，则需要向 2 号定时器的计数常数寄存器（即 I/O 端口 42H）存放基准频率除以指定频率的商（即 122870H/指定频率），该商需分两次送往 I/O 端口 42H，先送商的低字节，再送商的高字节。同时，在使用定时器 8254 的 2 号定时器之前，需要初始化，即往 8254 的 2 号定时器的控制寄存器（即 I/O 端口 43H）写控制字 0B6H：

```
MOV AL, 0B6H
OUT 43H, AL
```

3、键盘扫描码

- (1) 使用 IN AL, 60H 指令将会得到按键的扫描码，并存储在 AL 中。
- (2) 键盘扫描码包含通码（mark）和断码（break）两种。
- (3) 当按下某个按键时，产生 mark 码，并产生一次 IRQ1 键盘中断；放开按键时，产生 break 码，并产生一次 IRQ1 键盘中断。因此一个按键从按下到放开，实际上共产生了两次键盘中断。
- (4) break 码和 mark 码的关系：break 码是由 mark 码最高位置 1 得来，即：break = mark + 0x80。
- (5) 使用键盘扫描码可以检测某个按键是否被按下或者弹起。
- (6) 实验所需的按键扫描码如下：

按键（顺序为键盘布局）	mark	break
q~u	10h~16h	90h~96h
a~j	1eh~24h	9eh~a4h
z~m	2ch~32h	ach~b2h
Esc	01h	81h

4、调试须知

(1) 可在 EMU8086 里面进行程序的编辑和调试，但是最终需要在 DOSBox 里面使用 MASM+LINK 进行编译和链接。注意：MASM 对语法的要求会更加严格。

(2) 极个别的 Windows 系统的个人计算机如果在调试过程中，出现代码编写正确但听不到声音的情况，这是模拟 DOS 的缘故，需要到实地址的 DOS 平台上才能听到声音。建议使用 Ubuntu (虚拟机亦可) + DOSBox + MASM 的方式进行程序调试，此种方法不存在以上问题。附 DOSBox for Ubuntu 官方下载地址：<https://packages.ubuntu.com/bionic/dosbox>

三、实验内容

试设计一个程序，能够使用键盘中字母键模拟钢琴按键发音。其中，按照字母在键盘中的排列方式，字母键 **z/x/c/v/b/n/m** 分别发出低 1—低 7 共 7 个低音音符，字母键 **a/s/d/f/g/h/j** 分别发出中 1—中 7 共 7 个中音音符，字母键 **q/w/e/r/t/y/u** 分别发出高 1—高 7 共 7 个高音音符。按 **ESC** 键退出程序。当按键按下时持续发音，当按键弹起时停止发音。

四、实验要求

- 1、要求编码规范，注释清晰。
- 2、在 DOS 环境下编译和运行程序。
- 3、实验完成后将代码记录在实验报告中，实验报告的名称统一为“汇编语言设计实践 6_学号_姓名.doc”并提交到教学云平台。
- 4、同时，需要将本课程的实践报告填好后，提交纸质版（篇幅不超过一页，切记!），实践报告模板见教学云平台实验六的课程资料中。