

2021-1 프로그래밍언어 실습 4

4.1 전자피아노를 위한 키보드 - 음의 매핑

1) 일반적인 키보드를 사용하여 음악을 연주할 수 있으며, key board의 자판 배열을 피아노의 건반으로 매핑시키는 간단한 방법은 다음과 같이 할 수 있다:

- 'q' ~ 'i' 는 옥타브 6의 도, 레, 미, 파, 솔, 라, 시, 도
- 'a' ~ 'k' 는 옥타브 5의 도, 레, 미, 파, 솔, 라, 시, 도
- 'z' ~ 'm' 는 옥타브 4의 도, 레, 미, 파, 솔, 라, 시.



2) 옥타브 7, 8은 shift key가 눌러져 있는 경우를 사용할 수 있으며, 다음과 같이 설정된다.

- 'A' ~ 'J' 는 옥타브 8의 도, 레, 미, 파, 솔, 라, 시, 도
- 'Z' ~ 'M' 는 옥타브 7의 도, 레, 미, 파, 솔, 라, 시, 도.

3) 현재 음악에서 사용되는 옥타브-음계별 각 음의 주파수는 다음과 같다.

옥타브가 1 증가하면, 주파수는 두 배로 증가하는 관계를 가진다.

옥타브 음계	1	2	3	4	5	6	7	8
C(도)	32.7032	65.4064	130.8128	261.6256	523.2511	1046.502	2093.005	4186.009
C#	34.6478	69.2957	138.5913	277.1826	554.3653	1108.731	2217.461	4434.922
D(레)	36.7081	73.4162	146.8324	293.6648	587.3295	1174.659	2349.318	4698.636
D#	38.8909	77.7817	155.5635	311.1270	622.2540	1244.508	2489.016	4978.032
E(미)	41.2034	82.4069	164.8138	329.6276	659.2551	1318.510	2637.020	5274.041
F(파)	43.6535	87.3071	174.6141	349.2282	698.4565	1396.913	2793.826	5587.652
F#	46.2493	92.4986	184.9972	369.9944	739.9888	1479.978	2959.955	5919.911
G(솔)	48.9994	97.9989	195.9977	391.9954	783.9909	1567.982	3135.963	6271.927
G#	51.9130	103.8262	207.6523	415.3047	830.6094	1661.219	3322.438	6644.875
A(라)	55.0000	110.0000	220.0000	440.0000	880.0000	1760.000	3520.000	7040.000
A#	58.2705	116.5409	233.0819	466.1638	932.3275	1864.655	3729.310	7458.620
B(시)	61.7354	123.4708	246.9417	493.8833	987.7666	1975.533	3951.066	7902.133

4) 키보드로 부터의 입력 문자에 대한 피아노 음의 매핑 및 해당 주파수 생성을 위하여 다음과 같은 절차가 필요하다:

- 입력 키 값 판단: 전자 피아노 건반으로 설정된 문자인지 아닌지 판단
- 피아노 건반으로 설정된 문자인 경우, 대문자 인지 소문자인지 구분
- 해당 문자에 해당하는 옥타브와 음의 판별
- 결정된 옥타브와 음에 해당하는 주파수 판별
- 지정된 주파수와 소리생성 길이 100ms를 인수 (argument)로 지정하여 Beep(freq, duration) 함수 호출

5) 입력 문자에 대한 음의 매핑을 구현 하는 방법으로는 다음 3가지 방법을 고려할 수 있다:

방법 1) If - else-if 를 반복 사용

방법 2) switch – case를 사용

방법 3) mapping table을 사용 (소문자 'a' ~ 'z'와 대문자 'A' ~ 'Z'를 해당 주파수에 매핑 될 수 있도록 3차원 배열 (테이블)을 구성하고, 입력 문자값과 Alt 키의 상태로부터 배열의 인덱스(alt_on, shift_on, ch_index)를 구하여, 해당 주파수 값을 쉽게 읽어 낼 수 있도록 하는 방법)

```
int Key_to_Freq[2][2][26] =
{
    /* alt_on == 0*/
    {
        { 523, 392, 330, 660, 1323, 698, 784, 880, -1, 988, -1, -1, 494,
          440, -1, -1, 1048, 1396, 588, 1568, 1976, 349, 1176, 294, 1760, 262 },
        { 4186, 3136, 2637, 5274, -1, 5588, 6272, 7040, -1, 7902, -1, -1, 3951,
          3520, -1, -1, -1, -1, 4699, -1, -1, 2794, -1, 2349, -1, 2093 }
    },
    /* alt_on == 1*/
    {
        { 554, 415, 330, 660, 1323, 740, 830, 932, -1, 988, -1, -1, 494,
          466, -1, -1, 1109, 1480, 622, 1661, 1976, 370, 1245, 311, 1865, 277 },
        { 4435, 3322, 2637, 5274, -1, 5920, 6645, 7459, -1, 7902, -1, -1, 3951,
          3729, -1, -1, -1, -1, 4978, -1, -1, 2960, -1, 2489, -1, 2217 }
    }
};
```

4.2 Beep() 함수를 사용한 Sound 발생

- 1) PC에서는 Beep(int freq, int duration) 함수를 사용하여 주파수가 지정된 소리 (sound)를 생성할 수 있다. Beep() 함수를 사용하기 위해서는 프로그램에 <Windows.h> 가 포함되어야 한다. Beep() 함수는 두 개의 인수가 전달되며, 첫 번째 인수는 주파수를 지정하고, 두 번째 인수는 소리 생성 시간 길이 (밀리 초 단위)를 지정한다.

4.3 키보드 및 Beep() 함수를 활용한 전자피아노 설계 및 구현

- 1) 키보드로부터 전자 피아노 음에 설정된 문자를 입력 받고, 이 문자에 해당하는 (옥타브, 음 및 주파수)를 찾아 출력하는 함수 mappingKey_to_Freq() 함수를 작성하라.
- 2) 전자 피아노 음에 설정되어 있지 않는 문자가 입력되면, 소리를 발생시키지 말고, 입력이 잘못되었다는 메시지를 출력할 것.
- 3) 만약 Alt 키가 함께 눌러졌으면 반응에 해당하는 소리가 발생되게 할 것.
- 4) 매 100ms 단위로 소리를 발생시킨 후, 문자 입력 상태를 파악하여 해당 문자에 해당하는 (옥타브, 음 및 주파수)를 찾아 출력하는 동작을 반복하게 할 것.

```
#include <conio.h> // for getch()
#include <stdio.h>
#include <Windows.h>
int mappingKey_to_Freq(char key, char alt);
void main(void)
{
    char ch, alt_on = 0;
    int duration = 100; // 100 ms
    printf("\nSimple Electric Piano !!\n");
    printf("'A'~'J' : octave 8 도 레 미 파 솔 라 시,\n");
    printf("'Z'~'M' : octave 7 도 레 미 파 솔 라 시,\n");
    printf("'q'~'u' : octave 6 도 레 미 파 솔 라 시,\n");
    printf("'a'~'j' : octave 5 도 레 미 파 솔 라 시, and\n");
    printf("'z'~'m' : octave 4 도 레 미 파 솔 라 시\n");
    printf("input next key :\n");
```

```

while ((ch = _getch()) != ESC)
{
    alt_on = 0;
    if (GetAsyncKeyState(VK_MENU) & 0x8000)
        alt_on = 1;
    freq = mappingKey_to_Freq(ch, alt_on);
    if (freq != -1) {
        printf("input key (%c) : freq (%3d)\n", ch, freq);
        Beep(freq, duration);
    } else {
        printf("input key (%c) is wrong key input..\n", ch);
    }
}
}

```

<Oral Test>

- Q 4.1 표준입력장치 (키보드)로 부터의 개별 문자 입력에서 입력 버퍼를 사용하는 방식과 입력 버퍼를 사용하지 않는 방식의 차이점을 설명하고, 각각 어떤 함수를 사용하여야 하는지에 대하여 설명하라.
- Q 4.2 입력 문자로부터 key_to-freq 매핑 테이블의 인덱스 (alt_on, ch)를 산출하는 방법에 대하여 설명하라.
- Q 4.3 전자피아노 구현에서 mappingKey_to_Freq() 함수를 switch – case 구조로 구현하는 경우와 key_to_freq 매핑 테이블을 사용하는 구조로 구현하는 경우의 장단점을 비교하여 설명하라.
- Q 4.4 키보드와 Beep() 함수를 사용하여 전자피아노를 구현하는 경우, 전자피아노 음에 설정되어 있는 않는 키 (문자)가 입력되는 경우에 어떻게 오류 처리를 하는가에 대하여 설명하라.