## C++프로그래밍및실습

# 팩맨 게임 개발

### 진척 보고서 #3

제출일자: 2024.12.15
제출자명: 이상현
제출자학번: 214784

# 1. 프로젝트 목표

## 1) 배경 및 필요성

최근 수업 시간에서 MUD GAME에 대해 접하다 보니, 이러한 게임 개발에 흥미를 가지게 되었음. 그래서 이번 프로젝트의 주제로 가장 널리 알려져 있고 죽기 전에 꼭 해야 할 비디오 게임 명단에도 존재하는 팩맨(Pac-Man)을 직접 구현해보고자 하였음.

## 2) 프로젝트 목표

주어진 미로 안에서 팩맨이 유령들을 피해다니며 미로에 놓인 코인들을 모두 줍게 되면 승리하도록 게임 구현하기.

## 3) 차별점

기존 팩맨 게임의 유령들의 AI는 각 색깔의 유령마다 고유의 AI가 존재했다. 빨간 유령(Blinky)는 현재 팩맨의 위치로 이동하고, 분홍 유령(Pinky)는 팩맨의 4칸 앞 지점으로 이동하고, 초록 유령(Inky)는 팩맨의 2칸 앞 지점을 중심으로 빨간 유령(Blinky)의 대칭된 좌표로 이동하고, 노란 유형(Clyde)는 팩맨으로부터 도망가도록 설계되어 있었다. 그러나 이번 프로젝트에서는 게임 난이도 설정을 도입하여 사용자가 정한 난이도에 따라 유령들의 이동 AI와 유령의 수를 변경하는걸 차별점으로 두었다.

# 2. 기능 계획

## 1) 메인 화면 구현

- 본격적인 팩맨 게임 시작 전 화면을 만들고 사용자의 입력에 따라 게임 시작, 점수판, 게임 종료를 다룰 메인 화면을 구현

세부기능

(1) 게임 시작을 뜻하는 입력을 받았다면 팩맨 게임을 실행하도록 구현

- 진행할 게임의 난이도를 입력으로 받아 그에 맞게끔 유령의 움직임과 수가 조절되도록 구현

- 팩맨 게임을 하다가 게임 오버가 된다면 다시 메인 화면으로 오도록 구현

(2) 게임이 끝날 때 마다 현재 점수를 자동으로 기록하고, 메인 화면에서 점수판을 뜻하는 입력을 받았다면 기록된 점수들을 볼 수 있는 점수판 구현.

(3) 게임 종료를 뜻하는 입력을 받았다면 프로그램을 종료하도록 구현

### 2) 팩맨 게임 맵 구현

- 팩맨과 유령이 움직이는 미로 형식의 맵 구현

세부기능

(1) 벽, 코인, 아이템을 2차원 배열로 구현(각각을 뜻하는 문자열을 설정하여 구분)

- 2차원 배열로 전체 맵을 구현하고, 팩맨과 유령이 지나갈 수 없는 벽을 지정함.

- 팩맨이 맵 통로에 있는 코인을 먹게되면 (지나가면) 점수가 증가하도록 함.

- 팩맨이 맵 통로에 있는 아이템을 먹게되면 (지나가면) PowerUp 모드가 되도록 함.

- 유령의 스폰 장소를 지정해두고, 일정 시간이 지날 때 마다 한 마리씩 추가로 움직이게 함.

### 3) 사용자의 입력에 따른 팩맨의 움직임 구현

- 사용자로부터 상, 하, 좌, 우를 입력 받아 팩맨의 이동 방향을 결정

세부기능

(1) 사용자의 input에 따라 방향을 전환하고, 설정한 프레임에 따라 움직이기

- input으로 상, 하, 좌, 우를 사용자에게 받아오고 그에 따라 앞으로 팩맨이 움직일 방향을 결정함.

- 프레임 속도를 설정하고, 그 시간 간격에 따라 콘솔창을 갱신하면서 팩맨과 유령이 움직이는 것을 구현함.

- 평상시에는 팩맨과 유령의 이동 속도는 동일하나, 팩맨이 PowerUp 모드가 된다면 유령보다 조금 더 빠르게 이동하도록 프레임 속도를 조절함.

### 4) 유령들의 움직임 알고리즘 구현

- BFS를 활용하여 유령과 팩맨 사이의 최단 거리를 계산하여 이동하도록 구현

세부기능

(1) 유령들의 움직임 알고리즘 구분

- (A모드) BFS를 통해 현재 팩맨의 위치까지 최적의 경로를 찾아내서 이동하는 모드

- (B모드) 팩맨의 2칸 앞을 중심으로 하고, A모드 유령 위치와 대칭되는 좌표로 이동하는 모드

- (C모드) 일정 범위까지는 팩맨을 향해서 이동하다가, 팩맨과 너무 가까워지면 팩맨과 멀어지도록 이동하는 모드

- (D모드) 팩맨의 주변 4칸으로 이동하는 모드

- (E모드) 팩맨이 PowerUp 모드가 되었을 때, 유령이 팩맨으로부터 도망치는 모드

(2) 사용자가 설정한 난이도에 따라 유령들의 이동 알고리즘을 바꿔줄 예정

- 쉬움, 보통, 어려움 난이도로 구별함.

- 쉬움 난이도에서는 A, C모드를 사용하는 2마리의 유령을 소환

- 보통 난이도에서는 A, B, C, D모드를 각각 사용하는 4마리의 유령을 소환

- 어려움 난이도에서는 A모드 2마리, B모드 2마리, C모드 1마리, D모드 1마리 총 6마리의 유령을 소환

## 5) 팩맨이 유령을 잡아먹을 수 있는 PowerUp 모드 구현

- 팩맨이 맵에 놓여있는 아이템을 먹게 되면 일정 시간 동안 유령을 잡아먹을 수 있는 PowerUp 모드 구현

세부기능

(1) 팩맨이 PowerUp 모드일 때 유령과 같은 좌표가 되면 유령을 없애고 초기 장소로 돌려보냄.

(2) 팩맨이 PowerUp 모드가 된다면 유령들의 움직임 패턴을 E모드로 설정하여 팩맨으로부터 멀어지도록 구현

(3) 팩맨이 PowerUp 모드일 때는 유령보다 이동 속도가 더 빨라지도록 구현

## 6) 잡아먹혔던 유령 부활 기능 구현

- PowerUp 모드로 인해 죽은 유령은 일정 시간 후 다시 부활하여 맵을 돌아다니도록 구현

세부기능

(1) PowerUp 모드의 팩맨에 의해 죽게 된 유령들을 리스폰 장소에서 5초 후에 리스폰 하도록 구현

## 7) 게임 종료 후 점수 기록 기능 구현

세부기능

(1) 게임이 종료되면 점수판에 점수를 자동으로 저장함.

- 각 게임마다 팩맨(유저)에게 주어진 목숨은 한 개임.

- 팩맨이 유령과 같은 좌표에 있게 되면 목숨이 닳아서 게임이 종료됨.

- 게임이 종료되면 게임을 진행하면서 먹은 코인들로 인해 얻은 점수를 1차원 배열로 저장함.

- 이를 메인 화면의 점수판 항목에서 볼 수 있도록 구현.

# 3. 진척 사항

## 1) 기능 구현

### (1) 메인 화면 구현

- 본격적인 팩맨 게임 시작 전 화면을 만들고 사용자의 입력에 따라 게임 시작, 점수판, 게임 종료를 다룰 메인 화면을 구현

• 입력으로 1을 받을 시 게임 맵을 출력하고 게임 시작함

• 입력으로 2를 받을 시 점수판을 출력함

• 입력으로 3을 받을 시 게임을 종료함

• 1~3을 제외한 입력을 받을 시 재입력을 요청함.

1. 코드 블록 스크린샷

```
int main() {
    DisableCursorBlinking(); // 커서 깜빡임 제거
    MainMenu();
}
```

```cpp
// 메인메뉴를 구현하는 함수
void MainMenu() {
    bool game_flag = true;
    while(game_flag){
        cout << "====== MAIN MENU ======" << endl;
        cout << "1. 게임 시작" << endl;
        cout << "2. 점수판 보기" << endl;
        cout << "3. 게임 종료" << endl;
        cout << "선택: ";
        int menu_number;
        cin >> menu_number;
        switch (menu_number) {
            case 1: {
                string game_diff;
                cout << "난이도를 선택해주세요. (easy, normal, hard)" << endl;
                cin >> game_diff;

                if (game_diff == "easy" || game_diff == "normal" || game_diff == "hard") {
                    Initialize(game_diff);
                } else {
                    game_flag = false;
                }

                MapSetting();
                DisplayMap();
                char input;
                int move_counter = 0; // 팩맨의 이동 횟수를 세는 카운터
                const int ghost_speed = 2; // 팩맨이 2번 움직일 때 고스트 1번 움직임
                bool game_running = true;

                while(game_running) {
                    if(_kbhit()) {
                        input = _getch();
                    }
                    MovePacman(input);
                    // 고스트의 이동 횟수를 조절하기 위함 (팩맨 2번 이동 마다 고스트 한번 이동)
                    if (move_counter % ghost_speed == 0) {
                        for (int i = 0; i < ghosts.size(); i++){
                            ghosts[i].MoveGhost(pac_x, pac_y, map);
                        }
                        move_counter = 0;
```

```
            }
            move_counter++;
            ClearScreen();
            if (power_up) { // 시간 차이가 음수인 동안만 출력을 제한
                DisplayMap();
                cout << "PowerUp 모드 남은 시간: " << std::chrono::duration_cast<std::chrono::seconds>(real_time - power_time).count() << " 초" << std::
            } else {
                DisplayMap();
                cout << "                                    " << endl;
            }
            this_thread::sleep_for(chrono::milliseconds(100));

            // 팩맨과 유령이 만났을 때 게임 종료 또는 유령 제거
            for (int i = 0; i < ghosts.size(); i++){
                // 유령이 죽어있는지 확인하여 죽은지 8초가 지났다면 부활시키는 기능
                ghosts[i].RespawnGhost();

                if (pac_x == ghosts[i].ghost_x && pac_y == ghosts[i].ghost_y && ghosts[i].is_alive == true) {
                    if (power_up) {
                        ghosts[i].KillGhost();
                    } else {
                        score_board.push_back(score); // 점수판에 현재 점수 저장
                        cout << "게임 오버!" << endl;
                        cout << "점수 = " << score << endl;
                        game_running = false;
                        break;
                    }
                }
            }
            if (score == 2350) {
                score_board.push_back(score); // 점수판에 현재 점수 저장
                cout << "축하드립니다! 게임 클리어!!" << endl;
                cout << "점수 = " << score << endl;
                game_running = false;
                break;
            }

        }
        break;
    }
    case 2: {
        for (int i = 0; i < 40; i++) {
            cout << "        " << endl;
        }
        ClearScreen();
```

```
            ShowScoreboard();
            break;
        }
        case 3: {
            game_flag = false;
            break;
        }
        default: {
            cout << "잘못된 입력입니다. (1~3 입력)" << endl;
            break;
        }
    }
}
}

int main() {
    DisableCursorBlinking(); // 커서 깜빡임 제거
    MainMenu();
}
```

```
// 맵을 출력하는 함수
void DisplayMap() {
    for (int i = 0; i < HEIGHT; i++) {
        cout << "                    ";
        for (int j = 0; j < WIDTH+1; j++) {
            if (i == pac_y && j == pac_x) {
                if (power_up) { //powerUp 모드면 팩맨의 색을 보라색으로 출력
                    SetConsoleColor(5);
                    cout << PACMAN;
                    SetConsoleColor(7);
                } else { // 일반 모드면 팩맨의 색을 노란색으로 출력
                    SetConsoleColor(14);
                    cout << PACMAN;
                    SetConsoleColor(7);
                }
            }
            else {
                bool is_ghost = false;
                for (int g = 0; g < ghosts.size(); g++) {
                    if (i == ghosts[g].ghost_y && j == ghosts[g].ghost_x && ghosts[g].is_alive == true) {
                        SetConsoleColor(1 + g % 2); // 유령의 색을 파란색과 초록색으로 출력
                        cout << GHOST; // 유령 출력
                        SetConsoleColor(7);
                        is_ghost = true;
                        break;
                    }
                }
                if (!is_ghost)
                    cout << map[i][j];
            }
        }
        cout << endl;
    }
    cout << "현재 점수 : " << score << endl;
}
```

```
// 커서 깜빡임 제거 함수
void DisableCursorBlinking() {
    HANDLE hConsole = GetStdHandle(STD_OUTPUT_HANDLE); // 콘솔 핸들 가져오기
    CONSOLE_CURSOR_INFO cursorInfo;

    GetConsoleCursorInfo(hConsole, &cursorInfo); // 현재 커서 정보 가져오기
    cursorInfo.bVisible = FALSE;                 // 커서를 보이지 않게 설정
    SetConsoleCursorInfo(hConsole, &cursorInfo); // 커서 정보 갱신
}

// 점수판 출력 함수 (MAIN 메뉴에서 2 입력 시 실행 가능, 지금까지 실행했던 게임의 점수 저장)
void ShowScoreboard() {
    cout << "========= 점수판 =========" << endl;
    if (score_board.size() <= 0) {
        cout << "No Game Data. Play Game Please" << endl;
    }
    else {
        for(int i = 0; i < score_board.size(); i++) {
            cout << i+1 << ". 점수: " << score_board[i] << endl;
        }
    }
}

// 콘솔 커서 위치를 맨 위로 이동시키는 함수
void ClearScreen() {
    HANDLE hConsole = GetStdHandle(STD_OUTPUT_HANDLE);
    COORD coord = {0, 0}; // 커서를 (0, 0)으로 이동
    SetConsoleCursorPosition(hConsole, coord);
}
```

```
void Initialize(string game_diff)
{
    pac_x = 12;
    pac_y = 14;
    power_up = false;

    ghosts.clear();
    if (game_diff == "easy") {
        ghosts.push_back(Ghost(1, 1, 'A'));    // 유령 1
        ghosts.push_back(Ghost(25, 26, 'B'));  // 유령 2
    }
    else if (game_diff == "normal") {
        ghosts.push_back(Ghost(1, 1, 'A'));    // 유령 1
        ghosts.push_back(Ghost(25, 1, 'B'));   // 유령 2
        ghosts.push_back(Ghost(1, 26, 'A'));   // 유령 3
        ghosts.push_back(Ghost(25, 26, 'B'));  // 유령 4
    }
    else if (game_diff == "hard") {
        ghosts.push_back(Ghost(1, 1, 'A'));    // 유령 1
        ghosts.push_back(Ghost(12, 1, 'B'));    // 유령 2
        ghosts.push_back(Ghost(25, 1, 'A'));   // 유령 3
        ghosts.push_back(Ghost(1, 26, 'B'));   // 유령 4
        ghosts.push_back(Ghost(12, 26, 'A'));    // 유령 5
        ghosts.push_back(Ghost(25, 26, 'B'));  // 유령 6
    }
    score = 0;
    for (int i = 0; i < 40; i++)
    {
        cout << " " << endl;
    }
    ClearScreen();
}
```

2. 입력

• MainMenu() 함수의 입력

- menu_number = 유저의 입력값 저장
- game_diff = 게임의 난이도 값 저장

3. 반환값

• 입력이 1이면 난이도를 입력받고, Initialize(), MapSetting(), DisplayMap() 함수를 실행하고 게임을 시작함

• 입력이 2면 ClearScreen(), ShowScoreboard() 함수 실행

• 입력이 3이면 game_flag를 false로 바꿈.

• 그 외의 값이라면 다시 입력 받음.

4. 결과

• 입력이 1일땐 난이도를 game_diff에 입력 받고, Initialize(game_diff), MapSetting(), DisplayMap() 함수를 실행하여 초기 설정과 맵 초기화를 하고 맵을 출력한다. 그 후 while문을 통해 유저의 키보드 입력에 따라 팩맨을 움직이며 게임을 진행함

• 입력이 2일땐 빈칸 40줄 출력, ClearScreen(), ShowScoreboard() 함수를 실행하여 콘솔창을 지우고 지금까지 저장된 게임 점수를 출력함

• 입력이 3일땐 game_flag를 false로 바꿔 while문이 반복되지 않게 하여 프로그램을 종료함

5. 설명

• pacman.cpp 파일의 main() 함수에서 DisableCursorBlinking(), MainMenu() 함수를 실행함. 이를 통해 콘솔창에서 커서의 깜빡임을 없애고, 메인 메뉴 창을 출력함.

• MainMenu() 함수에서 사용자의 입력을 받아 1이면 난이도를 입력 받고, 난이도에 따라 Initialize()함수에서 유령 객체를 선언함. 그리고 현재의 게임 맵을 출력하고 게임을 시작함, 2이면 게임이 종료될 때 현재 점수를 저장해 둔 점수판을 출력, 3이면 프로그램을 종료, 그 외의 값이면 다시 입력받도록 하였음. 맵에 코인이 235개 존재하는데 이를 다 먹으면 게임이 종료되도록 게임 클리어 조건도 추가하였다.

• DisplayMap() 함수는 2중 for문을 통해 2차원 배열 map을 하나씩 순회하면서 해당 값과 팩맨의 좌표나 유령의 좌표가 동일하다면 팩맨과 유령에 해당하는 아이콘을 출력하고, 그렇지 않다면 map배열에 저장된 값을 출력함 (# = 벽, . = 코인(점수), * = 아이템, P = 팩맨, G = 유령)
팩맨이 일반 상태라면 노란색으로 출력, 팩맨이 PowerUp모드라면 보라색으로 출력하게 했으며, 유령은 인덱스 숫자를 활용하여 하나씩 번갈아가면서 파란색과 초록색으로 출력하게 했다.

• ShowScoreboard() 함수는 게임이 종료될 때 마다 현재의 score의 값을 저장해 둔 score_board 벡터의 값을 불러오며 몇 번째 게임에서 몇 점을 얻었는지 출력해줌. 만약 게임을 하지 않아서 점수가 없다면 게임을 먼저 수행하라는 안내 문구 출력.

• Initialize(game_diff) 함수는 게임 맵을 출력하기 전에 팩맨과 고스트의 좌표, 점수를 초기화 시키면서 난이도에 따른 고스트 객체를 생성하여 게임의 기초 세팅을 해주고, 콘솔창을 깔끔하게 해주기 위한 역할로 cout << " " endl을 여러 번 반복하여 맵 출력을 깔끔하게 하기 위한 기초 작업 함수이다.

• ClearScreen() 함수는 콘솔창에서 커서의 위치를 맨 위로 올려주는 역할로 맵의 출력이나 점수판의 출력이 콘솔창의 맨 위에서부터 이뤄지도록 하기 위한 함수이다

• DisableCursorBlinking() 함수는 콘솔창에서 커서를 보이지 않게 하여 게임을 진행하는 동안 맵에 깜빡임이 사라지도록 하는 역할이다.

6. 적용된 배운 내용: 함수(선언, 호출) (6~7주차), switch문(4주차), while문(4주차), for문(4주차), 벡터(10주차)

**(2) 팩맨 게임 맵 구현**

- 팩맨과 유령이 움직이는 미로 형식의 맵 구현

• 벽, 코인, 아이템을 2차원 배열로 구현(각각을 뜻하는 문자열을 설정하여 구분)

1. 코드 블록 스크린샷

```
// 맵 구현 (# = 벽, . = 코인(점수), * = 아이템)
char map[HEIGHT][WIDTH + 1];
char original_map[HEIGHT][WIDTH + 1] = {
        "############################" ,
        "#............#............#" ,
        "#.####.#####.#.#####.####.#" ,
        "#*####.#####.#.#####.####*#" ,
        "#.####.#####.#.#####.####.#" ,
        "#........................#" ,
        "#.####.##.########.##.####.#" ,
        "#.####.##.########.##.####.#" ,
        "#......##....#....##......#" ,
        "######.##### # #####.######" ,
        "     #.##### # #####.#     " ,
        "     #.##         ##.#     " ,
        "     #.## ##   ## ##.#     " ,
        "######.## #     # ##.######" ,
        "#     .             .     #" ,
        "######.## #     # ##.######" ,
        "     #.## ##   ## ##.#     " ,
        "     #.##         ##.#     " ,
        "     #.##.########.##.#     " ,
        "######.##....#....##.######" ,
        "#......#####.#.#####......#" ,
        "#.####.#####.#.#####.####.#" ,
        "#.####.#####.#.#####.####.#" ,
        "#*..##..............##..*#" ,
        "###.##.##.########.##.##.###" ,
        "###.##.##....#....##.##.###" ,
        "#......#####.#.#####......#" ,
        "#.##########.#.##########.#" ,
        "#........................#" ,
        "############################" ,
};
```

```
void MapSetting() {
    for (int i = 0; i < HEIGHT; i++) {
        for (int j = 0; j < WIDTH + 1; j++) {
            map[i][j] = original_map[i][j];
        }
    }
}
```

2. 입력 - X
3. 반환값 - X
4. 결과 - X
5. 설명
    - original_map이라는 2차원 배열을 다음과 같이 선언함.
    - # = 벽, . = 코인(점수), * = 아이템, P = 팩맨, G = 유령을 뜻함.
    - 게임을 할 때마다 MapSetting() 함수를 실행하여 원본 역할인

original_map을 복사본인 map 배열로 복사해옴. 게임을 진행하는 동안에는 원본을 쓰지 않고 복사본인 map 배열의 값을 수정하면서 진행함

- 팩맨을 움직이면서 팩맨이 코인 (.)을 지나가면 현재 점수가 10점이 증가하도록 구현함. (이는 기능3에서 더 자세히 설명함)
- 팩맨이 아이템 (*)을 지나가면 PowerUp모드가 되면서 5초간 유령들과 부딪혔을 때 유령을 죽일 수 있음.

6. 적용된 배운 내용: 2차원 배열(5주차), for문(4주차)

**(3) 사용자의 입력에 따른 팩맨의 움직임 구현**

- 사용자로부터 상, 하, 좌, 우를 입력 받아 팩맨의 이동 방향을 결정

- 사용자의 입력에 따라 방향을 전환하고, 설정한 프레임에 따라 움직이기
- 프레임 속도를 설정하고, 그 시간 간격에 따라 콘솔창을 갱신하면서 팩맨과 유령이 움직이는 것을 구현함.
- 팩맨이 코인을 먹으면 점수가 증가하고, 아이템을 먹으면 PowerUp 모드가 되도록 함.

1. 코드 블록 스크린샷

```
// 팩맨 이동 함수
void MovePacman(char input) {
    int dx = pac_x, dy = pac_y;

    if (input == 'w') dy--; // 위
    if (input == 's') dy++; // 아래
    if (input == 'a') dx--; // 왼쪽
    if (input == 'd') dx++; // 오른쪽

    if (map[dy][dx] == ' ' || map[dy][dx] == '.' || map[dy][dx] == '*' || map[dy][dx] == 'G') {

        if (map[dy][dx] == '.') {
            score += 10;
        }

        if (map[dy][dx] == '*') {
            if (power_up == false) {
                power_time = chrono::steady_clock::now();
                power_up = true;
            } else {
                power_time = chrono::steady_clock::now();
            }
        }

        real_time = chrono::steady_clock::now();

        if (chrono::duration_cast<std::chrono::seconds>(real_time - power_time).count() >= 6) {
            power_up = false;
        }

        map[pac_y][pac_x] = ' ';

        pac_x = dx;
        pac_y = dy;
    }

}
```

2. 입력 - input

3. 반환값 - X

4. 결과 – 사용자의 입력인 input을 MainMenu()함수의 case1의 while문에서 _kbhit()이 true일 때, _getch()를 통해 저장하고, 이를 매개변수로 받아와 해당 방향에 따른 팩맨의 x, y좌표를 변경함. 그리고 옮겼을 때 팩맨의 좌표가 유효하다면 (빈 공간, 코인, 아이템, 유령의 위치) 해당 위치에 맞는 상호작용을 하고 기존 팩맨의 위치를 빈칸으로 바꿔주고, 팩맨의 좌표를 최신화 한다. 또한 그때의 시점을 real_time에 저장한다. 아이템을 먹었다면 팩맨의 power_up을 true로 바꿔주고 현재 시간을 power_time에 저장한다.

5. 설명

   • input에 따라 현재 팩맨의 위치에 변화를 주고 이를 dx, dy로 저장함. 해당 dx와 dy가 빈칸이나, 코인(.), 아이템(*), 유령(G)의 위치에 있다면 이동 가능하단 뜻이므로 코인이 위에 있다면 점수를 10점 추가하고, 기존 팩맨

의 위치인 map[pac_y][pac_x]를 빈칸으로 바꾸고 pac_x와 pac_y를 최신화한 dx, dy 값으로 바꿔준다. 아이템(*)을 먹었으면 power_up을 true로 바꾸고, 현재 시점을 power_time에 저장한다. power_time과 real_time의 차이가 6 이상이라면 PowerUp모드가 된지 6초가 지났다는 의미이므로 power_up을 false로 바꿔준다.

6. 적용된 배운 내용: 함수(6~7주차), 관계연산자(4주차)

**(4) 유령들의 움직임 알고리즘 구현**

- BFS를 활용하여 유령과 팩맨 사이의 최단 거리를 계산하여 이동하도록 구현

• 사용자가 난이도를 입력하면 그에 따라 유령의 수나 이동 알고리즘을 수정함

(쉬움 = A모드, B모드 한마리씩 생성, 보통 = A모드, B모드 두마리씩 생성,

어려움 = A모드, B모드 세마리씩 생성)

• A모드(BFS) = BFS 알고리즘을 활용하여 고스트가 유령의 현재 좌표로 이동하게 함

• B모드 = 고스트가 팩맨과의 거리 6칸까지는 BFS를 사용해서 팩맨에게 접근하도록 하고, 너무 가까워지면 스폰 장소로 이동하며 멀어지도록 함.

• C모드(도망 모드) = 팩맨이 PowerUp 상태일 때, 고스트들이 모두 스폰 장소를 향하여 이동하며 팩맨으로부터 도망가도록 함.

1. 코드 블록 스크린샷

**ghost.h 헤더파일의 코드**

```cpp
#include <queue>
#include <utility>
#include <thread>
#include <chrono>

class Ghost {
public:
    int ghost_x, ghost_y;  // 유령의 위치 (x, y 좌표)
    int spawn_x, spawn_y;
    char moving_mode;
    bool is_alive = false;
    std::chrono::steady_clock::time_point spawn_time;
    std::chrono::steady_clock::time_point now_time;

    Ghost(int x, int y, char mode) : ghost_x(x), ghost_y(y), spawn_x(x), spawn_y(y), moving_mode(mode) {}
    char temp_mode = moving_mode;

    void MoveGhost(int pac_x, int pac_y, char map[30][28]);  // 유령 이동 함수
    void KillGhost();
    void RespawnGhost();
private:
    void BFS(int pac_x, int pac_y, char map[30][28]);  // A모드 : BFS 알고리즘으로 최단 경로 찾기
    void BMode(int pac_x, int pac_y, char map[30][28]); // B모드 : 팩맨 주변 4칸까지 BFS로 가다가, 4칸부터는 5초간 Avoid 모드
    void Avoid(char map[30][28]); // C모드 : 유령들이 자신의 스폰 장소를 향해 BFS로 이동하는 모드
};
```

## ghost.cpp 파일의 코드

```cpp
#include "ghost.h"
#include <queue>
#include <iostream>
#include <utility>
#include <thread>
#include <chrono>

using namespace std;

extern bool power_up;

void Ghost::KillGhost() {
    is_alive = false;
    spawn_time = chrono::steady_clock::now();
}

void Ghost::RespawnGhost() {
    if (!is_alive) {
        now_time = chrono::steady_clock::now();
        if (chrono::duration_cast<std::chrono::seconds>(now_time - spawn_time).count() >= 5) {
            is_alive = true; // 5초 후 부활
            ghost_x = spawn_x;
            ghost_y = spawn_y;
        }
    }
}

// 유령이 이동하는 함수 (BFS 알고리즘 사용)
void Ghost::MoveGhost(int pac_x, int pac_y, char map[30][28]) {
    if (power_up == true) {
        moving_mode = 'C';
    } else {
        moving_mode = temp_mode;
    }

    if (moving_mode == 'A') {
        BFS(pac_x, pac_y, map);
    }
    else if (moving_mode == 'B') {
        BMode(pac_x, pac_y, map);
    }
    else {
        Avoid(map);
    }
}
```

```cpp
// BFS 알고리즘을 사용하여 팩맨의 위치로 최단 경로를 찾아 이동하는 함수
void Ghost::BFS(int pac_x, int pac_y, char map[30][28]) {

    // 방향 벡터 (상, 하, 좌, 우)
    int dx[] = {0, 0, -1, 1};
    int dy[] = {-1, 1, 0, 0};

    // BFS를 위한 큐와 방문을 체크하는 visited 배열
    queue<pair<int, int>> q;
    bool visited[30][28] = {false};

    // 시작 위치를 큐에 삽입하고 방문 처리
    q.push({ghost_y, ghost_x});
    visited[ghost_y][ghost_x] = true;

    // 최단 경로를 저장하는 배열
    pair<int, int> prev[30][28]; // 배열 선언

    // 배열 초기화
    for (int i = 0; i < 30; ++i) {
        for (int j = 0; j < 28; ++j) {
            prev[i][j] = {-1, -1}; // 초기값으로 -1, -1을 설정
        }
    }

    while (!q.empty()) {
        pair<int, int> current = q.front(); // 맨 앞 요소 가져오기
        int cy = current.first;             // y 좌표 저장
        int cx = current.second;            // x 좌표 저장

        q.pop(); // 맨 앞 요소 제거

        // 팩맨의 위치에 도달하면 BFS 종료
        if (cy == pac_y && cx == pac_x) break;

        // 상, 하, 좌, 우로 이동
        for (int i = 0; i < 4; i++) {
            int ny = cy + dy[i];
            int nx = cx + dx[i];
```

```
            // 유효한 위치인지 확인
            if (ny >= 0 && ny < 30 && nx >= 0 && nx < 28 &&
                !visited[ny][nx] && map[ny][nx] != '#') {
                q.push({ny, nx});
                visited[ny][nx] = true;
                prev[ny][nx] = {cy, cx};
            }
        }
    }


    if (prev[pac_y][pac_x] == make_pair(-1, -1)) {
        for (int i = 0; i < 4; i++) {
            int ny = ghost_y + dy[i];
            int nx = ghost_x + dx[i];
            if (ny >= 0 && ny < 30 && nx >= 0 && nx < 28 && map[ny][nx] != '#') {
                ghost_y = ny;
                ghost_x = nx;
                return;
            }
        }
        return;
    }

    // 경로 역추적하여 유령이 이동할 위치 찾기
    pair<int, int> nextMove = {pac_y, pac_x};
    while (prev[nextMove.first][nextMove.second] != make_pair(ghost_y, ghost_x)) {
        nextMove = prev[nextMove.first][nextMove.second];
    }

    ghost_y = nextMove.first;  // 유령의 y 좌표 업데이트
    ghost_x = nextMove.second; // 유령의 x 좌표 업데이트
}


void Ghost::BMode(int pac_x, int pac_y, char map[30][28]) {
    int distance = abs(ghost_y - pac_y) + abs(ghost_x - pac_x);
    if (distance <= 6) {
        Avoid(map);
    }
    else {
        BFS(pac_x, pac_y, map);
    }
```

```
}

// Avoid 모드 구현
void Ghost::Avoid(char map[30][28]) {

    // 방향 벡터 (상, 하, 좌, 우)
    int dx[] = {0, 0, -1, 1};
    int dy[] = {-1, 1, 0, 0};

    // BFS를 위한 큐와 방문을 체크하는 visited 배열
    queue<pair<int, int>> q;
    bool visited[30][28] = {false};

    // 시작 위치를 큐에 삽입하고 방문 처리
    q.push({ghost_y, ghost_x});
    visited[ghost_y][ghost_x] = true;

    // 최단 경로를 저장하는 배열
    pair<int, int> prev[30][28]; // 배열 선언

    // 배열 초기화
    for (int i = 0; i < 30; ++i) {
        for (int j = 0; j < 28; ++j) {
            prev[i][j] = {-1, -1}; // 초기값으로 -1, -1을 설정
        }
    }

    while (!q.empty()) {
        pair<int, int> current = q.front(); // 맨 앞 요소 가져오기
        int cy = current.first;             // y 좌표 저장
        int cx = current.second;            // x 좌표 저장

        q.pop(); // 맨 앞 요소 제거

        // 유령의 스폰 위치에 도달하면 BFS 종료
        if (cy == spawn_y && cx == spawn_x) break;

        // 상, 하, 좌, 우로 이동
        for (int i = 0; i < 4; i++) {
            int ny = cy + dy[i];
            int nx = cx + dx[i];

            // 유효한 위치인지 확인
            if (ny >= 0 && ny < 30 && nx >= 0 && nx < 28 &&
                !visited[ny][nx] && map[ny][nx] != '#') {
```

```
                q.push({ny, nx});
                visited[ny][nx] = true;
                prev[ny][nx] = {cy, cx};
            }
        }
    }


    if (prev[spawn_y][spawn_x] == make_pair(-1, -1)) {
        for (int i = 0; i < 4; i++) {
            int ny = ghost_y + dy[i];
            int nx = ghost_x + dx[i];
            if (ny >= 0 && ny < 30 && nx >= 0 && nx < 28 && map[ny][nx] != '#') {
                ghost_y = ny;
                ghost_x = nx;
                return;
            }
        }
        return;
    }

    // 경로 역추적하여 유령이 이동할 위치 찾기
    pair<int, int> nextMove = {spawn_y, spawn_x};
    while (prev[nextMove.first][nextMove.second] != make_pair(ghost_y, ghost_x)) {
        nextMove = prev[nextMove.first][nextMove.second];
    }

    ghost_y = nextMove.first;  // 유령의 y 좌표 업데이트
    ghost_x = nextMove.second; // 유령의 x 좌표 업데이트
}
```

## pacman.cpp 파일에서의 관련 코드

```
// 유령 객체 4개를 관리할 벡터
vector<Ghost> ghosts;

// 팩맨과 고스트의 위치를 시각적으로 표현
char PACMAN = 'P';
char GHOST = 'G';
```

```
void Initialize(string game_diff)
{
    pac_x = 12;
    pac_y = 14;
    power_up = false;

    ghosts.clear();
    if (game_diff == "easy") {
        ghosts.push_back(Ghost(1, 1, 'A'));    // 유령 1
        ghosts.push_back(Ghost(25, 26, 'B'));  // 유령 2
    }
    else if (game_diff == "normal") {
        ghosts.push_back(Ghost(1, 1, 'A'));    // 유령 1
        ghosts.push_back(Ghost(25, 1, 'B'));   // 유령 2
        ghosts.push_back(Ghost(1, 26, 'A'));   // 유령 3
        ghosts.push_back(Ghost(25, 26, 'B'));  // 유령 4
    }
    else if (game_diff == "hard") {
        ghosts.push_back(Ghost(1, 1, 'A'));    // 유령 1
        ghosts.push_back(Ghost(12, 1, 'B'));    // 유령 2
        ghosts.push_back(Ghost(25, 1, 'A'));   // 유령 3
        ghosts.push_back(Ghost(1, 26, 'B'));   // 유령 4
        ghosts.push_back(Ghost(12, 26, 'A'));    // 유령 5
        ghosts.push_back(Ghost(25, 26, 'B'));  // 유령 6
    }
    score = 0;
    for (int i = 0; i < 40; i++)
    {
        cout << " " << endl;
    }
    ClearScreen();
}
```

```
while(game_running) {
    if(_kbhit()) {
        input = _getch();
    }
    MovePacman(input);
    // 고스트의 이동 횟수를 조절하기 위함 (팩맨 2번 이동 마다 고스트 한번 이동)
    if (move_counter % ghost_speed == 0) {
        for (int i = 0; i < ghosts.size(); i++){
            ghosts[i].MoveGhost(pac_x, pac_y, map);
        }
        move_counter = 0;
    }
    move_counter++;
```

```
// 팩맨과 유령이 만났을 때 게임 종료 또는 유령 제거
for (int i = 0; i < ghosts.size(); i++){
    // 유령이 죽어있는지 확인하여 죽은지 8초가 지났다면 부활시키는 기능
    ghosts[i].RespawnGhost();

    if (pac_x == ghosts[i].ghost_x && pac_y == ghosts[i].ghost_y && ghosts[i].is_alive == true) {
        if (power_up) {
            ghosts[i].KillGhost();
        } else {
            score_board.push_back(score); // 점수판에 현재 점수 저장
            cout << "게임 오버!" << endl;
            cout << "점수 = " << score << endl;
            game_running = false;
            break;
        }
    }
}
```

2. 입력

   - MoveGhost(), BFS() 함수, BMode() 함수: 팩맨의 x, y좌표인 pac_x, pac_y, 게임을 진행하고 있는 맵인 map을 입력으로 받는다.
   - Avoid() 함수: 게임을 진행하고 있는 맵인 map을 입력으로 받는다.

3. 반환값 - X

4. 결과

   • pacman.cpp에서는 전역변수로 ghosts라는 고스트 객체를 관리할 벡터를 선언해두고, Initialize() 함수에서 벡터를 초기화한 후, 난이도에 따라 맵의 지정된 좌표에 고스트를 배치하도록 ghosts벡터에 고스트 객체를 선언하여 넣어준다. 이때 moving_mode도 같이 설정하여 해당 고스트 객체의 스폰 장소와 이동 모드를 설정한다. MainMenu()에서 MoveGhost()를 통해 고스트가 지정된 이동 모드로 움직이도록 한다.

   • ghost.h는 고스트 클래스의 원형을 선언한 헤더 파일로 ghost의 현재 x, y 좌표를 저장할 ghost_x, ghost_y, ghost의 스폰 위치를 저장할 spawn_x, spawn_y를 생성자를 통해 초기화 한다. 고스트의 생존 여부를 확인하는 is_alive를 선언하고, 고스트의 respawn 시간을 체크해 줄 spawn_time과 현재 시간을 체크하는 real_time도 선언한다. 또한 MoveGhost(), KillGhost(), RespawnGhost(), BFS(), BMode(), Avoid() 함수를 선언하여 ghost.cpp 파일에서 구현하도록 하였다.

   • ghost.cpp는 MoveGhost(), KillGhost(), RespawnGhost(), BFS(), BMode(), Avoid() 함수를 구체화하여 고스트 이동모드에 따라 움직이며 x, y 좌표 변화를 구현하였고, 팩맨에 의해 죽게 될 경우, is_alive를 false로 바꿔준다.

5. 설명

   • BFS() 함수는 queue를 활용하여 현재 팩맨의 x, y좌표에 따른 고스트의 최단거리 이동을 구현하였으며, BFS 알고리즘을 활용하였다.

• BMode() 함수는 고스트와 팩맨의 x, y좌표의 거리를 계산하여 6 이하라면 고스트의 이동을 Avoid() 함수를 이용하도록 했고, 6 초과라면 BFS() 함수를 이용하여 팩맨을 향해 다가오도록 하였다. 즉 B모드는 일정거리까지는 팩맨을 따라가다가, 일정거리에 도달하면 도망가는 모드이다.

• Avoid() 함수는 BFS() 함수를 응용하였으며, 목표 지점이 pac_x, pac_y가 아닌 유령의 스폰 장소인 spawn_x, spawn_y로 설정했다. 따라서 Avoid()로 이동하는 고스트는 자신의 스폰 장소로 최단거리를 통해 이동한다.

• MoveGhost() 함수는 고스트의 moving_mode에 따라 BFS(), BMode(), Avoid()함수를 호출하는 역할로써, 팩맨이 PowerUp모드라면 모든 고스트들이 Avoid()함수로 이동하게끔 구현하여서 팩맨으로부터 도망가도록 구현하였다.

• pacman.cpp 파일에서 MainMenu() 함수에서 MoveGhost()를 호출할 때는 팩맨이 2번 움직인 후에 고스트가 1번 움직이도록 하는 조건이 존재한다. 이는 둘이 동시에 움직이면 게임 진행 속도가 너무 빨라 난이도를 조절하기 위함으로써, 수치적으로 보면 팩맨이 고스트보다 2배 정도 빠르다. 이를 move_counter와 ghost_speed 변수로 구현했으며 팩맨이 움직일 때마다 move_counter를 1 증가시키고, ghost_speed를 2로 설정하여, move_counter % ghost_speed가 0일 때, MoveGhost()를 호출하도록 했다.

• 고스트의 움직임에 따라 팩맨과 x, y 좌표가 같아지면 고스트가 팩맨을 잡아먹은 것으로 간주해 게임을 종료하도록 pacman.cpp의 MainMenu()에서 구현하였다. for문을 사용해 ghosts[i].ghost_x와 pac_x가 같고, ghosts[i].ghost_y와 pac_y가 같다면 현재의 점수를 점수판을 뜻하는 score_board 벡터에 저장하고 게임을 종료한다. (기능 7의 내용)

6. 적용된 배운 내용: 헤더파일(9주차), 클래스 (생성자, 함수 원형, 함수 구현)(9주차), 벡터(10주차)

### (5) 팩맨이 유령을 잡아먹을 수 있는 PowerUp 모드 구현

• 팩맨이 아이템을 먹으면 6초동안 PowerUp모드가 되도록 하고, 유령들을 C모드가 되어 팩맨으로부터 도망가게 함.

• 팩맨이 PowerUp 모드일 때, 유령과 같은 좌표가 되면 유령을 죽이고, 5초 후에 부활하도록 함

• PowerUp모드의 남은 유지 시간을 맵 아래에 출력함.

1. 코드 블록 스크린샷

```
// power_up 모드를 구별할 boolean 변수
extern bool power_up;
```

```
// 파워업 모드가 됐을 때 시간을 측정하기 위한 time 변수들
std::chrono::steady_clock::time_point power_time;
std::chrono::steady_clock::time_point real_time;
```

```
if (map[dy][dx] == '*') {
    if (power_up == false) {
        power_time = chrono::steady_clock::now();
        power_up = true;
    } else {
        power_time = chrono::steady_clock::now();
    }
}

real_time = chrono::steady_clock::now();

if (chrono::duration_cast<std::chrono::seconds>(real_time - power_time).count() >= 6) {
    power_up = false;
}
```

```
// 유령이 이동하는 함수 (BFS 알고리즘 사용)
void Ghost::MoveGhost(int pac_x, int pac_y, char map[30][28]) {
    if (power_up == true) {
        moving_mode = 'C';
    } else {
        moving_mode = temp_mode;
    }

    if (moving_mode == 'A') {
        BFS(pac_x, pac_y, map);
    }
    else if (moving_mode == 'B') {
        BMode(pac_x, pac_y, map);
    }
    else {
        Avoid(map);
    }
}
```

```cpp
void Ghost::RespawnGhost() {
    if (!is_alive) {
        now_time = chrono::steady_clock::now();
        if (chrono::duration_cast<std::chrono::seconds>(now_time - spawn_time).count() >= 5) {
            is_alive = true; // 5초 후 부활
            ghost_x = spawn_x;
            ghost_y = spawn_y;
        }
    }
}
```

```cpp
// 팩맨과 유령이 만났을 때 게임 종료 또는 유령 제거
for (int i = 0; i < ghosts.size(); i++){
    // 유령이 죽어있는지 확인하여 죽은지 8초가 지났다면 부활시키는 기능
    ghosts[i].RespawnGhost();

    if (pac_x == ghosts[i].ghost_x && pac_y == ghosts[i].ghost_y && ghosts[i].is_alive == true) {
        if (power_up) {
            ghosts[i].KillGhost();
        } else {
            score_board.push_back(score); // 점수판에 현재 점수 저장
            cout << "게임 오버!" << endl;
            cout << "점수 = " << score << endl;
            game_running = false;
            break;
        }
    }
}
```

```cpp
if (power_up) { // 시간 차이가 음수인 동안만 출력을 제한
    DisplayMap();
    cout << "PowerUp 모드 남은 시간: " << std::chrono::duration_cast<std::chrono::seconds>(real_time - power_time).count() << " 초" << std::endl;
} else {
    DisplayMap();
    cout << "                              " << endl;
}
```

2. 입력 - X
3. 반환값 - X
4. 결과

• 팩맨이 아이템을 먹으면 power_up = true가 되고 6초동안 맵 출력 아래 부분에 PowerUp모드 남은 시간이 출력됨

• 해당 상태에서 팩맨이 고스트와 충돌을 하면 고스트를 kill 처리하고 맵에서 삭제함.

• 사이클마다 MainMenu()에서 RespawnGhost()를 호출하여 유령이 죽었는지 살았는지 체크하고 죽어있다면 얼마나 지났는지 확인하여 5초가 지났다면 다시 is_alive를 true로 바꿔서 고스트를 자신의 스폰 장소에서부터

다시 맵에 등장하게 함. (기능 6의 구현을 여기에서 함)

• power_up = true라면 MoveGhost()함수에서 고스트들의 이동 모드를 모두 Avoid()를 사용하도록 함.

5. 설명

• 팩맨이 PowerUp모드가 됐는지 ghost.cpp에서도 알게 하기 위하여 pacman.cpp에 선언되어 있는 power_up을 ghost.cpp에서 extern을 사용하여 power_up을 선언함.

• 팩맨이 아이템을 먹은 시점을 real_time에 저장한다, power_up을 true로 바꿔주고 현재 시간을 power_time에 저장한다. real_time – power_time을 맵 아래에 출력해주고, 해당 시간이 6초가 되면 power_up을 false로 바꿔준다.

6. 적용된 배운 내용: 2차원 배열(5주차), for문(4주차), 헤더파일(9주차), 클래스(생성자, 함수 원형, 함수 구현)(9주차), 벡터(10주차)

**(6) 잡아먹혔던 유령 부활 기능 구현**

**- 기능 5에서 함께 구현함.**

**(7) 게임 종료 후 점수 기록 기능 구현**

**- 기능 4에서 함께 구현함.**

## 2) 테스트 결과

**프로그램 실행 방법 (맵의 길이가 길어서 맵을 한번에 봐야하므로 콘솔창을 최대한 늘리고 pacman.cpp 파일 실행해야함, 그러지 않으면 콘솔창에서 무한 루프하는거 처럼 보임)**

### (1) 메인 화면 구현

```
====== MAIN MENU ======
1. 게임 시작
2. 점수판 보기
3. 게임 종료
선택:
```

- 입력이 1일 때, 난이도 입력을 받고, 입력에 따라 게임 맵 출력과 게임 시작

```
====== MAIN MENU ======
1. 게임 시작
2. 점수판 보기
3. 게임 종료
선택: 1
난이도를 선택해주세요. (easy, normal, hard): easy
```

- 입력이 2일 때, 점수판 출력

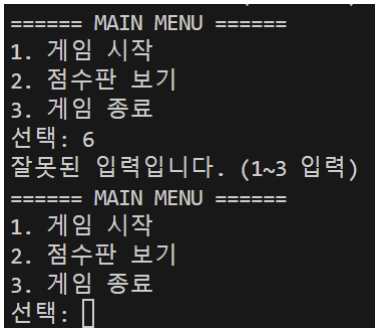
```
========= 점수판 =========
1. 점수: 40
```
(게임을 한 판 진행하고 점수가 40점이었을 때)

```
========= 점수판 =========
No Game Data. Play Game Please
====== MAIN MENU ======
1. 게임 시작
2. 점수판 보기
3. 게임 종료
선택:
```
(게임을 진행하지 않고 점수판을 출력했을 때)

- 입력이 3일 때, 게임 종료

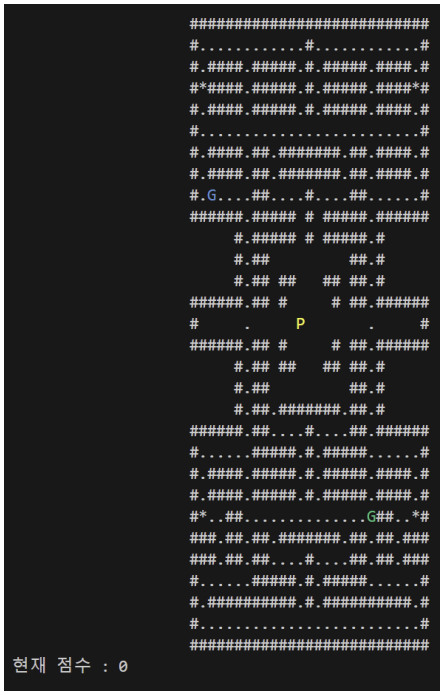
```
====== MAIN MENU ======
1. 게임 시작
2. 점수판 보기
3. 게임 종료
선택: 3
PS C:\CPP2409-P>
```

- 그 외의 값 입력 시 에러 문구 출력

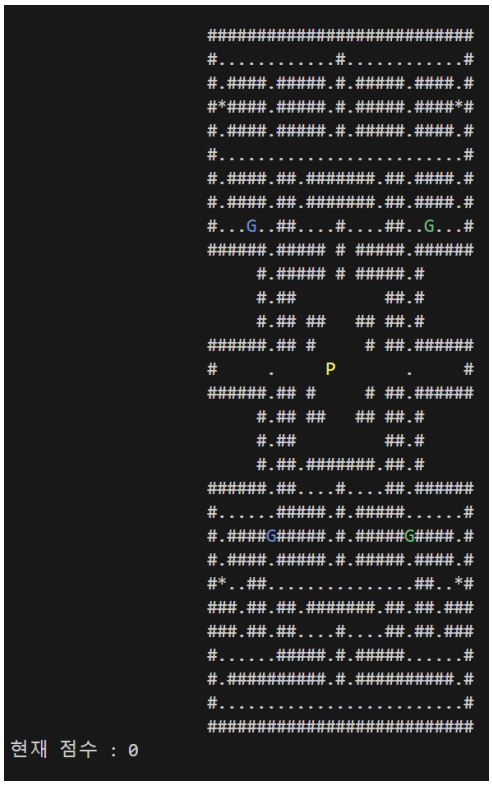

====== MAIN MENU ======
1. 게임 시작
2. 점수판 보기
3. 게임 종료
선택: 6
잘못된 입력입니다. (1~3 입력)
====== MAIN MENU ======
1. 게임 시작
2. 점수판 보기
3. 게임 종료
선택:

**(2) 게임 맵 구현, 팩맨과 고스트의 움직임, 게임 실행 화면 구현**

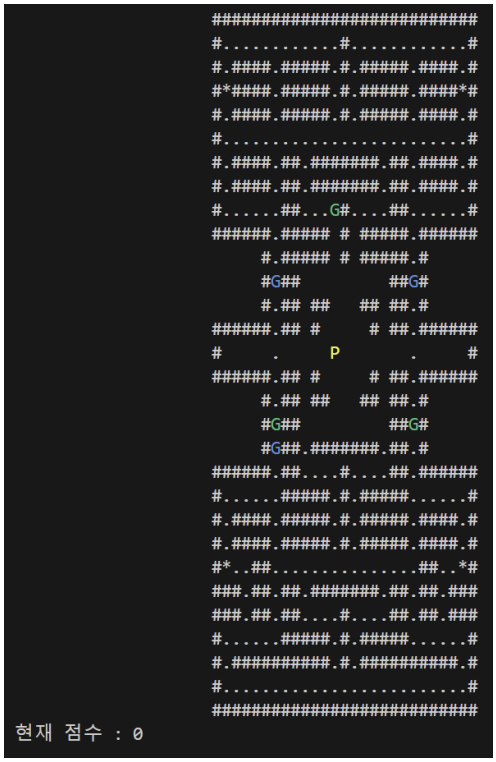
(난이도 easy, 유령 2마리)



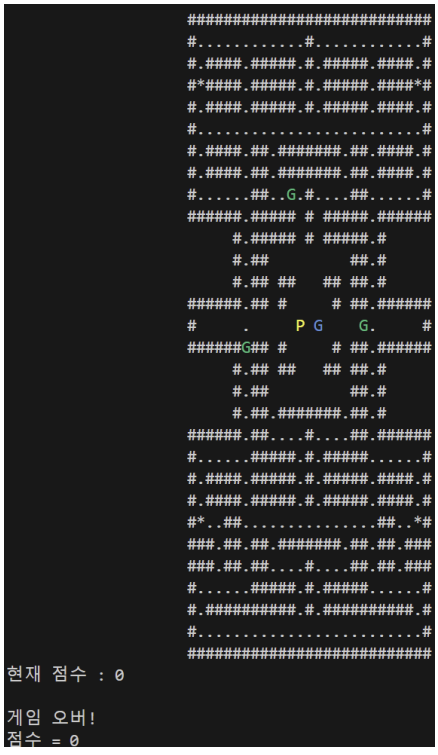

(난이도 normal, 유령 4마리)



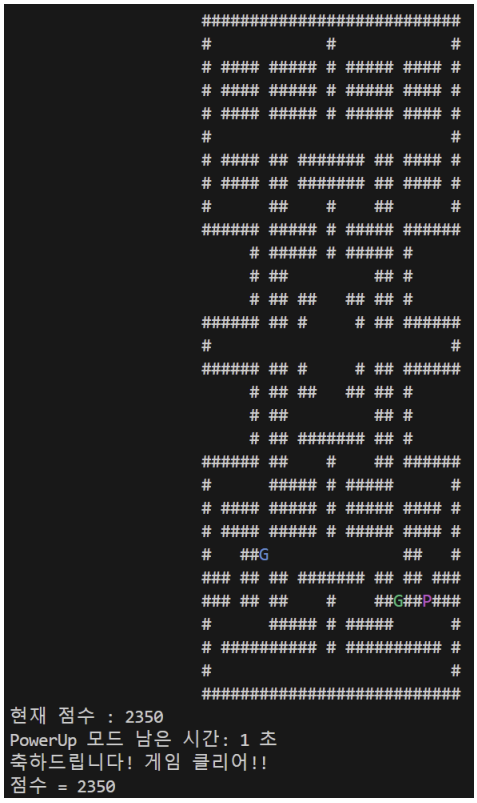
(난이도 hard, 유령 6마리)



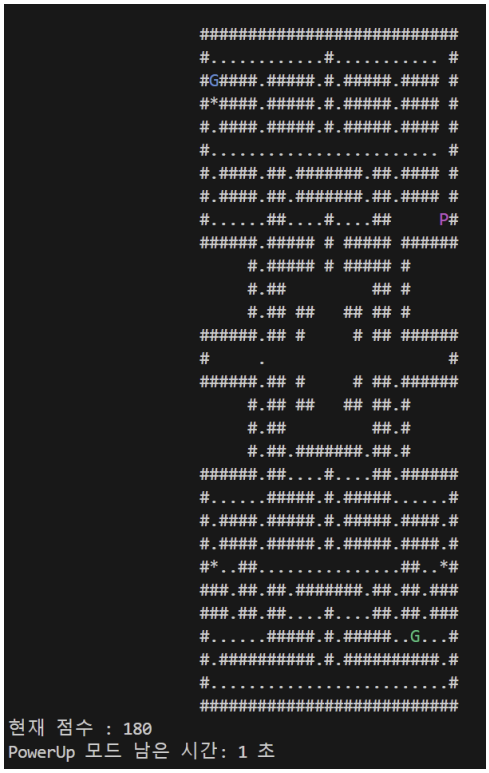

(PowerUp모드가 아닐 때, 유령과 충돌하여 게임 오버)



(바닥의 코인을 다 먹어서 게임 클리어)




(PowerUp모드가 됐을 때, 남은 시간 출력, 팩맨 보라색 출력)



# 4. 계획 대비 변경 사항

## (11. 17일자 내용)

## 1) 팩맨 게임 맵 구현

- 원래 계획상 11월 17일까지 팩맨 게임 맵 구현 및 팩맨의 위치에 따른 아이템과의 상호 작용 기능을 완성하려 하였음.

그러나 2차원 배열로 맵을 구현하여 벽, 코인, 아이템, 팩맨, 유령을 표기하는 것은 계획대로 되었으나 팩맨과 유령의 움직임 기능 구현을 다음 진척 보고서 발표인 12월 1일까지로 계획해서 이번 진척 보고서에서는 아이템과의 상호 작용 기능을 구현할 수 없었음.

그에 따라 12월 1일까지 제출인 진척 보고서에서 이번에 구현하지 못했던 기능2) 팩맨 게임 맵 구현의 세부 기능 구현을 마저 진행하려 함.

구현해야 할 세부 기능은 다음과 같음.

-> 팩맨의 유효한 움직임 판단, 팩맨이 코인을 먹을 시 점수 증가, 아이템을 먹을 시 PowerUp 모드 변신, 일정 시간마다 맵에 유령 추가하기, 팩맨과 유령이 동일 좌표에 있을 시 팩맨 사망 처리.

## (12.01일자 내용)

## 1) 메인 화면 구현

- 고스트 클래스 구현이 아직 미흡하여 난이도에 따른 유령의 움직임과 수가 조절되도록 하는 기능 1 의 난이도 입력 받는 기능 구현을 아직 못했음. (12/15 중간 보고서 제출때는 가능할 예정)

## 2) 팩맨 게임 맵 구현

- 아직 PowerUp 모드 구현을 하지 않아 팩맨이 움직이면서 아이템을 먹었을 때 PowerUp 모드가 되도록하는 기능 2 의 내용을 완전히 구현하지 못함. (12/15 중간 보고서 제출때는 가능할 예정)

- 기능 2 의 유령의 스폰 장소 설정과, 시간이 지날 때 마다 한마리 씩 추가하도록 하는 것은 기능 6 유령의 부활 기능을 구현하면서 같이 할 예정

## 3) 사용자의 입력에 따른 팩맨의 움직임 구현

- 초기 제안서에서 기능 3 에 팩맨과 고스트의 속도가 같도록 하려했으나, 직접 게임을 진행해보니 속도가 같으면 난이도가 너무 높아져서 팩맨이 2 배 빠르도록 하였음. 대신 PowerUp 모드일 때 속도 증가를 없앨 예정.

## 4) 유령들의 움직임 알고리즘 구현

- 기능 4 의 고스트 움직임 알고리즘 중 BFS 를 사용하는 A 모드만 구현했고, 나머지는 12/15 중간 보고서 제출 때 완성할 예정

- 게임 종료 기능을 구현하다보니 점수 저장 기능인 기능 7 을 앞당겨서 구현하게 되었음.

## (12.15일자 내용)

## 2) 팩맨 게임 맵 구현

- 일정 시간이 지날 때 마다 유령을 한 마리씩 추가하여 움직이게 하려했으나 게임의 긴박감을 위하여 유령들 한번에 동시에 생성하도록 변경

## 4) 유령들의 움직임 알고리즘 구현

- 기존에는 A, B, C, D, E 모드가 존재했으나 게임의 최적화와 구현 난이도의 문제로 기존 계획에 있던 A 모드, C 모드, E 모드를 구현하였고, 이들을 각각 A 모드(BFS), B 모드(BMode), C 모드(Avoid) 함수로 구현하였음.

- 이동 모드가 달라짐에 따라서 난이도에 따라서 달라지게 했던 유령의 모드들도 전면 수정됨 (쉬움 = A모드, B모드 한마리씩 생성, 보통 = A모드, B모드 두마리씩 생성, 어려움 = A모드, B모드 세마리씩 생성)₩

## 5) 팩맨이 유령을 잡아먹을 수 있는 PowerUp 모드 구현

- 팩맨이 PowerUp 모드일 때는 유령보다 이동 속도가 빨라지도록 구현하려 했으나 게임의 난이도 조절을 위해 팩맨이 일반 모드일 때 속도가 빨라지도록 하고, PowerUp 모드일 때는 속도 조절을 하지 않도록 변경함

## 6) 잡아먹혔던 유령 부활 기능 구현

## 7) 게임 종료 후 점수 기록 기능 구현

- 기능 6 과 기능 7 모두 앞선 기능 1~5 을 구현하는 동안에 같이 진행됨.

- 계획서에 작성한 기능 1~7 까지 모두 구현 완료하였음. 시험기간 때문에 기능 5, 6, 7 의 구현을 앞당겨서 함.

- 15~22 일의 기간에는 전반적으로 코드를 깔끔하게 수정하고, 주석을 달아 코드를 이해하는데 용이하게 할 예정임.

- 개인적인 생각으로 mudgame 코드이다 보니까 어떤 기능을 한 블록에서만 처리하는 것이 불가능하다고 생각되어, 여러 기능이 여러 블록에 얽히게 되면서 코드가 복잡해지고 난해해지게 되었다고 생각함.

## 5. 프로젝트 일정

### (12.15일에 기능 구현을 마쳐서 남은 기간 동안 코드 리팩토링 예정)

| 업무 | | 11/3 | 11/17 | 12/1 | 12/15 | 12/22 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 제안서 작성 | | 완료 | | | | |
| 기능1 | 세부기능1 | | 완료 | | | |
| | 세부기능2 | | 완료 | | | |
| | 세부기능3 | | 완료 | | | |
| 기능2 | 세부기능1 | | 완료 | | | |
| 기능3 | 세부기능1 | | | 완료 | | |
| 기능4 | 세부기능1 | | | 완료 | | |
| | 세부기능2 | | | 완료 | | |
| 기능5 | 세부기능1 | | | | 완료 | |
| | 세부기능2 | | | | 완료 | |
| | 세부기능3 | | | | 완료 | |
| 기능6 | 세부기능1 | | | | 완료 | |
| 기능7 | 세부기능1 | | | 완료 | | |
| 리팩토링 | | | | | | ---------> |