C++프로그래밍및실습

2048게임 구현

최종 보고서

제출일자: 2024 / 12 / 8 (일)
제출자명: 김혜신
제출자학번: 232053

1. 프로젝트 목표

1) 배경 및 필요성

일상 속에서 우리는 다양한 문제에 직면하고 이를 해결해야 하는 상황을 자주 맞닥뜨림. 2048 게임은 주어진 블록을 합쳐 목표 숫자에 도달하기 위해 전략적으로 생각하게 만듦. 이러한 사고방식은 일상에서 논리적이고 효율적인 문제 해결 방식을 찾는 데 도움이 됨. 게다가 게임이라는 점에서 바쁜 일상 속에서 잠시 휴식을 취하며 집중력과 몰입감을 높일 수 있고, 여가 시간을 유용하게 활용할 수 있는 취미가 될 수 있음.

2) 프로젝트 목표

같은 숫자가 충돌할 때마다 그 숫자가 합쳐져 2배의 숫자가 됨 (예: 2와 2가 만나면 4, 4와 4가 만나면 8). 목표는 숫자를 계속 합쳐서 **2048**을 만드는 것.

3) 차별점

기존의 2048 게임과 다르게 다양한 모드를 추가할 예정. 예를 들면 주어진 목표를 달성하는 모드. 특수블록(폭발 블록, 점프 블록 등)을 이용한 아이템 모드, N x N 모드 등. 이러한 모드들을 통해 플레이어에게 다양한 경험을 제공하며 기본 게임에 독창성을 더함.

2. 기능 계획

1) 기능 1 (기본 2048 게임)

- 기본적인 2048게임을 구현

(1) 세부 기능 1 (3x3 게임판 만들기)

- tictactoe 활동을 참고하여 배열로 3x3 플레이 화면을 만들 예정

(2) 세부 기능 2 (랜덤 2의배수 숫자 생성)

- 10보다 작은 정수 중 2의 배수인 랜덤 숫자를 빈 공간에 생성 (한 턴에 하나 생성)

(3) 세부 기능 3 (블록 합체 및 이동 기능)

- 블록들을 주어진 방향으로 정렬시키되 같은 블록이 연속적으로 있을 경우 합침

- 블록이 2048이 되면 게임을 종료함

(4) 세부 기능 4 (사용자 이동기능)

- 편하게 w,a,s,d의 입력을 받아 사용자가 원하는 방향으로 블록들을 이동시킴

(5) 세부 기능 5 (NxN 확장)

- 플레이 화면을 3 이상의 정수 N으로 확장시킴

2) 기능 2 (아이템 모드 만들기)

- 기본적인 2048게임에 다양한 기능의 블록을 추가

(1) 세부 기능 1 (점프 블록)

- 사용자 입력 방향에 가장 근접한 블록이 아닌 한 칸 떨어진 블록이 같은 경우 해당 블록과 합체

(2) 세부 기능 2 (폭발 블록)

- 사용자 입력 방향으로 정렬 시 폭발 블록과 인접한 가로 세로 대각에 위치한 블록들 모두 파괴

3) 기능 3 (목표 달성 모드 만들기)

- 5x5 2048게임의 가운데(3x3 위치) 목표가 되는 블록(1024 혹은 2048)을 위치시키고, 해당 블록을 합치면 클리어 하는 모드

(1) 세부 기능 1 (난이도 설정)

- 3x3 위치에 선택한 난이도에 따라 목표가 되는 블록을 정하는 기능 (상-2048, 중- 1024, 하- 512)

(2) 세부 기능 2 (클리어 조건)

- 가운데 위치한 블록을 합치면 클리어 되는 것으로 기존의 조건을 변경함

3. 기능 구현

(1) 세부 기능 1-1 (4x4 게임판 만들기) & 세부 기능 1-5 (NxN 확장)

- 입출력

➔ 기본 numCell(= 4)을 받아 변수 i, j와 for문을 이용하여 4x4 게임판을 출력합니다.

- 설명

➔ 중간고사 tictactoe에서 numCell을 변경하여 게임판의 크기를 바꾸는 것을 참고하여 2048 기본 게임판을 구현하였습니다.

주로 for문에 numCell을 활용하여 유동적인 코드로 작성했으며, 특이사항은 숫자가 한 자리 수, 두 자리 수, 세 자리 수, 네 자리 수인때에 각각 공백을 달리하여 게임판이 붕괴되는 현상을 방지하였습니다.

(이후에 기능3 목표 달성 모드 만들기에 5x5를 사용할 계획입니다.)

- 적용된 배운 내용 (예: 반복문, 조건문, 클래스, 함수, 포인터 등)

➔ for문을 이용한 반복문, 반복되는 사용이 많기 때문에 draw라는 이름으로 함수화, 게임판의 모양은 수업시간에 배운 tictactoe를 참고하였습니다.

- 코드 스크린샷

```
14  const int numCell = 4; // 보드판의 가로 세로 길이 (기본 4x4)
15  int board[numCell][numCell] = {0}; // 게임판 초기화
```

```
213  // 세부 기능 1 (3x3 게임판 만들기)
214  void draw(void)
215  {
216      int i, j;
217      system("clear"); // 터미널 화면을 지우는 명령어
218      for (int i = 0; i < numCell; i++)
219      {
220          for (int i = 0; i < numCell - 1; i++)
221          {
222              cout << "----|";
223          }
224          cout << "----" << endl;
225          for (int j = 0; j < numCell; j++)
226          {
227              cout << board[i][j];
228              if (j == numCell - 1)
229              {
230                  break;
231              }
232              if (board[i][j] < 10){
233                  cout << "   |";}
234              else if (board[i][j] < 100){
235                  cout << "  |";}
236              else if (board[i][j] < 1000){
237                  cout << " |";}
238              else if (board[i][j] < 10000){
239                  cout << "|";}
240          }
241          cout << endl;
242      }
243      for (int i = 0; i < numCell - 1; i++)
244      {
245          cout << "----|";
246      }
247      cout << "----" << endl;
248      printf("\nScore : %d \n", score);
249  }
```

(2) 세부 기능 1-2 (랜덤 2의배수 숫자 생성)

- 입출력

➔ numCell의 제곱만큼 포인터 배열을 생성하여 빈 칸을 저장, 랜덤 선택하여 2또는 4를 생성하여 배열에 저장하는 함수입니다.

- 설명

➔ 게임판의 수만큼 포인터를 지정하고, 각 칸을 for문을 통해 확인하며 0인 경우 cnt의 값을 증가시켜 포인터 배열에 저장합니다.(최대 numCell의 제곱까지 저장 가능) p0 배열에 저장된 빈 칸 중에서 무작위로 하나를 선택하여 새로운 숫자를 생성하며, rand() % 100 < 80 조건을 사용해 80% 확률로 2를, 20% 확률로 4를 생성하여 선택된 빈 칸에 대입합니다.

- 적용된 배운 내용 (예: 반복문, 조건문, 클래스, 함수, 포인터 등)

➔ 수업시간에 배운 반복문과 조건문, 포인터, 배열, 난수생성(srand(time(NULL)))이 사용되었고 이 코드를 new_num이라는 이름으로 함수화했습니다.

- 코드 스크린샷

```
50      srand(time(NULL)); // 난수생성 시드값
51      new_num();         // 초기값 2개 생성
52      new_num();
53      draw(); // 임의의 수 2개 생성 후 게임판 그리기
```

```
190 // 세부 기능 2 (랜덤 2의배수 숫자 생성)
191 void new_num(void)
192 {
193     int i, j, cnt = 0;
194     int *p0[numCell*numCell] = {0}; // 포인터 배열 p0를 선언
195
196     for (i = 0; i < numCell; i++)
197     {
198         for (j = 0; j < numCell; j++)
199         {
200             if (board[i][j] == 0)
201             {
202                 p0[cnt] = &board[i][j]; // board[i][j]가 0인 경우, 해당 칸의 주소를 p0 배열에 저장
203                 cnt++;                  // cnt를 1 증가하여 다음 빈 칸의 위치를 가리킴
204             }
205         }
206     }
207
208     *p0[rand() % cnt] = (rand() % 100 < 80) ? 2 : 4;
209     // p0 배열에 저장된 빈 칸 중에서 무작위로 하나를 선택하여 새로운 숫자를 생성
210     // rand() % 100 < 80 조건을 사용해 80% 확률로 2를, 20% 확률로 4를 생성하여 선택된 빈 칸에 대입
211 }
```

(3) 세부 기능 1-3 (블록 합체 및 이동 기능) & 세부 기능 1-4 (사용자 이동기능)

- 입출력

➔ player로부터 wasd를 입력받아 게임판 속 데이터들을 상하좌우로 정렬한 결과를 출력해주고, 만약 이웃한 블럭이 같은 수인 경우에 이동방향에 있는 수에 흡수되어 2배가 되는 결과를 출력해주는 기능입니다.

- 설명

➔ 사용자의 입력을 받는 코드에서 <termios.h>는 터미널 입출력 설정을 제어하는 헤더 파일이며,<unistd.h>는 기본적인 시스템 레벨의 입출력 작업, 프로세스 제어, 파일 관리 등을 위한 여러 함수들을 제공하는 헤더 파일입니다. 이 두 헤더파일을 사용한 궁극적 이유는 게임 플레이어가 input값을 입력하고 엔터를 누르는 번거러움을 없애고자 올바른

input값을 입력한 즉시 게임에 반영시키기 위함 입니다.

➔ 사용자 입력에 따라 블럭을 정렬하고 합체하는 기능을 구현하기 위해서 입력받은 key값에 따라 LEFT, RIGHT, UP, DOWN의 케이스를 나눴습니다. 각각의 경우에 구현된 구조가 비슷하기 때문에 간단하게 요약하자면 각 행과 열을 순회하며 단일 요소마다 case1. 칸이 비어있거나 이미 병합된 경우 case2. 병합이 불가능한 경우 case3. 움직일 부분이 비어있는 경우(비어있는 부분으로 이동함), case4. 같은 숫자가 충돌하는 경우(병합)를 체크하여 case 3,4인 경우에는 act를 1씩 증가시켜 act>0 일 때 동작발생 취급하여 게임을 진행시키도록 하였습니다. 이때 각각의 원소를 순차적으로 검사하기 때문에 중복으로 병합되는 경우가 생길 수 있음을 고려하여 병합된 숫자에는 +10000을 하여 이미 결합됨을 표시해 주었고 이후 모든 순회가 끝나면 결합된 숫자에 -10000을 하여 숫자를 복구해 주는 과정이 있습니다.

- 적용된 배운 내용 (예: 반복문, 조건문, 클래스, 함수, 포인터 등)

➔ switch문, for문, if문, 배열이 사용되었고 main함수 내에 있기 때문에 이전에 만든 기능들을 호출하는 부분도 있으며, break문을 통해 특정한 경우에 switch문을 탈출하는 내용도 있습니다. tictactoe에서 while(1)무한루프로 진행시키며 특정 조건에서 종료하는 코드를 참고하였습니다.

- 코드 스크린샷

(사용자로부터 wasd를 입력받는 함수)

```
22  // 세부 기능 4 (사용자 이동기능-입력받기)
23  int getch(void)
24  {
25      // termios는 비차단 입력을 설정하여 키 입력이 발생하는 즉시 프로그램이 이를 처리함
26      struct termios oldattr, newattr;
27      // oldattr는 기존의 터미널 속성을 저장하고, newattr는 변경된 속성을 설정하기 위해 사용
28      int ch;                         // 입력받은 한 글자를 저장할 변수 ch를 선언
29      tcgetattr(STDIN_FILENO, &oldattr);
30      // 현재 터미널 속성을 oldattr에 저장. STDIN_FILENO는 표준 입력 파일 디스크립터(일반적으로 키보드 입력)
31      newattr = oldattr;
32      newattr.c_lflag &= ~(ICANON | ECHO); // newattr의 c_lflag 필드를 변경하여 입력 모드를 수정.
33      // ICANON 비트를 꺼서 비정규 모드로 변경. Enter를 누르지 않아도 키 입력이 즉시 프로그램으로 전달됨
34      // ECHO 비트를 꺼서 에코 기능을 비활성화. 입력한 문자가 화면에 표시되지 않음
35      tcsetattr(STDIN_FILENO, TCSANOW, &newattr);
36      // 새로운 설정(newattr)을 터미널에 적용합니다. TCSANOW는 즉시 속성을 변경
37      ch = getchar(); // 한 문자를 입력받아 ch 변수에 저장
38      tcsetattr(STDIN_FILENO, TCSANOW, &oldattr);
39      // 원래 터미널 속성(oldattr)을 복원, 프로그램이 끝나고 나서 터미널에 영향을 주지 않도록 함
40      return ch;
41  }
```

(입력받은 key값에 따라 블록을 합체하거나 이동시키는 코드)

```
// adws로 입력받기
#define LEFT 'a'
#define RIGHT 'd'
#define UP 'w'
#define DOWN 's'
```

```
    // 게임 시작
    while (1)
    {
        key = getch(); // 사용자 입력을 key에 저장
        act = 0;

        // 세부 기능 3 (사용자 입력에 따른 블록 합체 및 이동 기능)
        switch (key)
        {
        case LEFT:
            for (i = 0; i < numCell; i++)
            { // 각 행에 대해 처리
                for (j = 1; j <= numCell-1; j++)
                { // 두 번째 칸부터 마지막 칸까지
                    for (r = j; r > 0; r--)
                    { // 현재 칸을 왼쪽으로 이동
                        if (board[i][r] == 0 || board[i][r] > 10000)
                            break; // case1.비어있거나 이미 병합된 경우
                        if (board[i][r - 1] != 0 && board[i][r - 1] != board[i][r])
                            break; // case2.병합 불가능한 경우 (연속 같은 수)
                        if (board[i][r - 1] == 0)
                            board[i][r - 1] = board[i][r]; // case3.왼쪽이 비어있으면 이동
                        else if (board[i][r] == board[i][r - 1])
                        { // case4.같은 숫자가 충돌하면 병합
                            board[i][r - 1] *= 2;       // 2배로 병합
                            board[i][r - 1] += 10000;   // 병합된 숫자 표시
                            score += 2 * (board[i][r]); // 점수 업데이트
                        }
                        // case3,4(움직임 발생)인 경우만 해당
                        board[i][r] = 0; // 현재 칸 비우기
                        act++;           // 이동/병합 발생 표시
                    }
                }
            }
            break;
```

```
        case RIGHT:
            for (i = 0; i < numCell; i++)
            { // 각 행에 대해 처리
                for (j = numCell-2; j >= 0; j--)
                { // 마지막 -1 칸부터 첫 번째 칸까지
                    for (r = j; r < numCell-1; r++)
                    { // 현재 칸을 오른쪽으로 이동
                        if (board[i][r] == 0 || board[i][r] > 10000)
                            break;
                        if (board[i][r + 1] != 0 && board[i][r + 1] != board[i][r])
                            break;
                        if (board[i][r + 1] == 0)
                            board[i][r + 1] = board[i][r];
                        else if (board[i][r] == board[i][r + 1])
                        {
                            board[i][r + 1] *= 2;
                            board[i][r + 1] += 10000;
                            score += 2 * (board[i][r]);
                        }
                        board[i][r] = 0;
                        act++;
                    }
                }
            }
            break;

        case UP:
            for (j = 0; j < numCell; j++)
            { // 각 열에 대해 처리
                for (i = 1; i <= numCell-1; i++)
                { // 두 번째 행부터 마지막 행까지
                    for (r = i; r > 0; r--)
                    { // 현재 칸을 위로 이동
                        if (board[r][j] == 0 || board[r][j] > 10000)
                            break;
                        if (board[r - 1][j] != 0 && board[r - 1][j] != board[r][j])
                            break;
                        if (board[r - 1][j] == 0)
                            board[r - 1][j] = board[r][j];
```

```
                    else if (board[r][j] == board[r - 1][j])
                    {
                        board[r - 1][j] *= 2;
                        board[r - 1][j] += 10000;
                        score += 2 * (board[r][j]);
                    }
                    board[r][j] = 0;
                    act++;
                }
            }
        }
        break;

    case DOWN:
        for (j = 0; j < numCell; j++)
        { // 각 열에 대해 처리
            for (i = numCell-2; i >= 0; i--)
            { // 마지막-1 행부터 첫 번째 행까지
                for (r = i; r < numCell-1; r++)
                { // 현재 칸을 아래로 이동
                    if (board[r][j] == 0 || board[r][j] > 10000)
                        break;
                    if (board[r + 1][j] != 0 && board[r + 1][j] != board[r][j])
                        break;
                    if (board[r + 1][j] == 0)
                        board[r + 1][j] = board[r][j];
                    else if (board[r][j] == board[r + 1][j])
                    {
                        board[r + 1][j] *= 2;
                        board[r + 1][j] += 10000;
                        score += 2 * (board[r][j]);
                    }
                    board[r][j] = 0;
                    act++;
                }
            }
        }
        break;
    }
    // 병합된 숫자 복구
    for (i = 0; i < numCell; i++)
    {
        for (j = 0; j < numCell; j++)
        {
            if (board[i][j] > 10000)
                board[i][j] -= 10000; // 병합된 숫자 복구
        }
    }
    // 동작 발생
    if (act > 0)
    {
        new_num();          // 새로운 숫자 추가
        draw();             // 보드 출력
        check_game_over(); // 게임 오버 상태 확인
    }
}
}
```

(4) + 세부 기능 1-6 (승리 조건 확인하기)

- 입출력

➔ numCell을 이용하여 모든 게임 블럭을 검사하며 우승조건에 충족할 경우 혹은 게임을 더이상 진행시킬 수 없는 상황인 경우에 게임을 종료시키는 멘트를 출력하고 종료합니다.

- 설명

➔ numCell입력을 받아 게임판의 모든 데이터들을 체크하면서 최고점수(100000)을 돌파

한 경우 멘트를 출력하고 게임을 종료시키고, 빈 칸이 있거나 합칠 수 있는 수가 이웃한 경우 return을 통해 게임을 재개하며, 모든 조건을 충족하지 못하는 경우 (빈 칸이 없는 경우) 게임오버가 되는 함수입니다.

➔ 이때 주의할 점으로 합칠 수 있는 수를 따지는 조건에서 마지막 행 / 마지막 열을 비교하는 경우 존재하지 않는 (numCell=4 기준 - 4행 또는 4열 존재x) 데이터와 비교하는 코드가 되기 때문에, 마지막 행과 열의 비교 조건문은 따로 작성해야 합니다.

- 적용된 배운 내용 (예: 반복문, 조건문, 클래스, 함수, 포인터 등)

➔ for문, if문, 배열을 통해 구현하였으며 check_game_over라는 이름의 함수를 구현했습니다. tictactoe에서 게임 종료 조건을 함수화 했던 내용을 적용시켰습니다.

- 코드 스크린샷

```
252  void check_game_over(void)
253  {
254      int i, j;
255
256      for (i = 0; i < numCell; i++)
257          for (j = 0; j < numCell; j++)
258              if (board[i][j] > 10000){ // 10000을 초과하는 경우
259                  cout << "10000점을 돌파했습니다. 게임을 종료합니다.";
260                  exit(0); }
261
262      for (i = 0; i < numCell; i++)
263          for (j = 0; j < numCell; j++)
264              if (board[i][j] == 0) // 빈 칸이 있는 경우 게임진행
265                  return;
266
267      for (i = 0; i < numCell-1; i++)
268          for (j = 0; j < numCell-1; j++)
269              if (board[i][j] == board[i + 1][j] || board[i][j] == board[i][j + 1])
270              // 합칠 수 있는 수가 있는 경우 재개
271                  return;
272
273  // 만약 위의 for문에 범위를 4미만으로 할 경우 board[4][j]라는 존재하지 않는 정보를 비교하게 됨
274  // 때문에 3행 비교와 3열 비교는 각 각 분리해야 함
275      for (i = 0; i < numCell-1; i++)
276          if (board[i][numCell-1] == board[i + 1][numCell-1]) //가장 오른쪽 열을 검사
277              return;
278
279      for (j = 0; j < numCell-1; j++)
280          if (board[numCell-1][j] == board[numCell-1][j + 1]) //가장 아래쪽 행을 검사
281              return;
282
283
284
285  // 위 4가지 경우를 모두 충족시키지 못한 경우
286      cout << "Game Over..";
287      exit(0);
288  }
```

(5) 세부 기능 2-1 (점프 블록) & 2-2 (폭발 블록)

- 입출력

➔ 매 턴마다 numCell 만큼 순회하며 빈 칸에 특정 확률에 따라 -1(jump item) 이나 -2(bomb item) 같은 아이템을 생성하거나 2, 4와 같은 숫자를 추가합니다. 이동하는 숫자가 해당 아이템을 만났을 경우에 효과가 발생하고 이 영향을 받은 보드판을 반영합니다

- 설명

➔ 2나 4같은 숫자를 랜덤생성하는 것처럼 확률을 조정하여 아이템도 무작위 생성 할 수 있도록 NewNumOrItem()함수를 구성했습니다. 해당 아이템을 이동중인 숫자가 먹었을 때 Jump아이템은 J블럭 너머에 있는 숫자와 일치할 때 합쳐주고(2-J-2 인 경우 오른쪽 혹은 왼쪽으로 이동시 4가 됨), 일치하지 않거나 움직이지 않는 블럭에 대해서는 장애물 역할을 합니다. Bomb도 마찬가지로 장애물 역할을 하든, 움직이는 숫자가 B아이템을 먹은 경우 즉시 주변 8칸을 터뜨리는 역할을 합니다. 이 효과는 이동하는 블록에만 적용되기 때문에 입력값에 따라 이동하는 코드에 HandleItem()함수를 삽입하여 설계했습니다.

(J 블록이 합쳐지면 B 블록이 되도록 했습니다.)

- 적용된 배운 내용 (예: 반복문, 조건문, 클래스, 함수, 포인터 등)

➔ 아이템을 생성하는 코드와 효과를 처리하는 코드를 분리하여 함수화 했습니다. 또 포인터 배열을 이용하여 빈 칸을 저장하였고, 반복문, 조건문이 사용되었습니다.

- 코드 스크린샷

(Item을 랜덤 생성하는 코드)

```c
void NewNumOrItem()
{
    int i, j, cnt = 0;
    int *p0[numCell * numCell] = {0};

    for (i = 0; i < numCell; i++)
    {
        for (j = 0; j < numCell; j++)
        {
            if (board[i][j] == 0)
            {
                p0[cnt] = &board[i][j];
                cnt++;
            }
        }
    }

    if (cnt == 0)
        return; // 빈 칸이 없으면 추가하지 않음

    int randIndex = rand() % cnt;
    int randChance = rand() % 100;

    if (randChance < 10)
    {
        *p0[randIndex] = -1; // 10% 확률로 점프 아이템 (J)
    }
    else if (randChance < 15)
    {
        *p0[randIndex] = -2; // 5% 확률로 폭발 블럭 (B)
    }
    else
    {
        *p0[randIndex] = (rand() % 100 < 80) ? 2 : 4; // 숫자 추가
    }
}
```

(Item의 효과를 구현한 코드)

```c
// 함수 구체화
void HandleItem(int &current, int &next, int i, int j, int dx, int dy, int act)
{
    if (next == -1)
    { // 점프 아이템
        int nx = i + 2 * dx;
        int ny = j + 2 * dy;
        // 바로 옆 칸이 아닌 두 칸 떨어진 대상
        if (nx >= 0 && nx < numCell && ny >= 0 && ny < numCell && board[nx][ny] == current)
        {
            board[nx][ny] *= 2;
            score += 2 * current;
            current = 0;
            next = 0; // 점프 아이템 소멸
            act++;
        }
    }
    else if (next == -2)
    { // 폭발 아이템
        for (int x = -1; x <= 1; x++)
        {
            for (int y = -1; y <= 1; y++)
            {
                int nx = i + x, ny = j + y;
                if (nx >= 0 && nx < numCell && ny >= 0 && ny < numCell)
                {
                    board[nx][ny] = 0; // 인접 블록 제거
                }
            }
        }
        current = 0;
        next = 0; // 폭발 아이템 소멸
        act++;
    }
}
```

(이동 방향에 따라 아이템을 만났을 경우를 구현한 코드 예시)

```
253         // 세부 기능 3 (사용자 입력에 따른 블록 합체 및 이동 기능)
254         switch (key)
255         {
256         case LEFT:
257             for (int i = 0; i < numCell; i++)
258             {
259                 for (int j = 1; j < numCell; j++)
260                 { // 두 번째 칸부터 시작
261                     if (board[i][j] != 0)
262                     {
263                         int k = j;
264                         while (k > 0 && board[i][k - 1] == 0)
265                         { // 빈 칸으로 이동
266                             board[i][k - 1] = board[i][k];
267                             board[i][k] = 0;
268                             k--;
269                             act++;
270                         }
271                         if (k > 0)
272                         { // 아이템 및 합체 처리
273                             HandleItem(board[i][k], board[i][k - 1], i, k, 0, -1, act);
274                             if (board[i][k - 1] == board[i][k])
275                             { // 합체
276                                 board[i][k - 1] *= 2;
277                                 score += board[i][k - 1];
278                                 board[i][k] = 0;
279                                 act++;
280                             }
281                         }
282                     }
283                 }
284             }
285             break;
```

(6) 세부 기능 2-3 (메뉴선택 기능 & 설명서)

- 입출력

➔ 화면에 게임 모드를 선택할 수 있는 메뉴를 출력해주고, 플레이어의 입력에 따라 모드를 선택할 수 있습니다. 설명서를 선택한 경우에는 설명서를 화면에 출력합니다.

- 설명

➔ 게임을 시작하면 메뉴화면이 뜨고 원하는 게임을 선택하면 해당 게임로직을 가진 함수를 실행시켜줍니다. 저는 기본 게임을 Run2048()로, 아이템 모드를 RunItemMode()로 구현하였으며 설명서를 선택했을 때 설명이 적힌 화면으로 전환되며 다시 스페이스를 누르면 메뉴화면으로 돌아올 수 있게 했습니다.

- 적용된 배운 내용 (예: 반복문, 조건문, 클래스, 함수, 포인터 등)

➔ 반복문과 조건문이 활용되었으며 while(true)를 통해 특정 모드를 선택하기 전까지 메뉴 화면을 띄워주었습니다.

- 코드 스크린샷

(메뉴화면 구현 코드)

```cpp
// ANSI 기반 화면 관리
void clearScreen()
{
    cout << "\033[2J\033[1;1H";
}

// 메뉴 표시 함수
void displayMenu(const string modes[], int modeCount, int selected)
{
    clearScreen();
    cout << "========================" << endl;
    cout << "         게임 모드          " << endl;
    cout << "========================" << endl;
    for (int i = 0; i < modeCount; ++i)
    {
        if (i == selected)
        {
            cout << "> \033[1;32m" << modes[i] << "\033[0m" << endl;
        }
        else
        {
            cout << "  " << modes[i] << endl;
        }
    }
    cout << "========================" << endl;
    cout << "W: 위로, S: 아래로, 스페이스: 선택" << endl;
}
```

(메인 함수에서의 모드 선택 구현 코드)

```cpp
// 메인 함수
int main()
{
    const int modeCount = 4;

    string modes[modeCount] = {"모드 1: 2048 게임", "모드 2: 아이템 모드", "모드 3: 목표달성 모드", "모드 4: 설명서"};

    int selected = 0; // 선택된 모드

    while (true)
    {
        displayMenu(modes, modeCount, selected);
        char input = GetInput();

        if (input == 'w' || input == 'W')
        {
            selected = (selected - 1 + modeCount) % modeCount;
        }
        else if (input == 's' || input == 'S')
        {
            selected = (selected + 1) % modeCount;
        }
        else if (input == ' ')
        {
            if (selected == 0)
            {
                clearScreen();
                cout << "모드 1: 2048 게임을 시작합니다!" << endl;
                Run2048(); // 2048 게임 실행
            }
            else if (selected == 1)
            {
                clearScreen();
                cout << "모드 2: 아이템 모드를 시작합니다!" << endl;
                RunItemMode(); // 2048 게임 실행
            }
            else if (selected == 3)
            {
                while (1)
                {
                    clearScreen();
                    cout << "============================== 2048 게임 설명서 ==============================" << endl;
                    cout << "1. 목표" << endl;
                    cout << "  - 같은 숫자를 합쳐 더 높은 숫자를 생성하여, 최종적으로 2048을 만들면 승리합니다." << endl
                         << endl;
                    cout << "2. 기본 규칙" << endl;
                    cout << "  - 한 번의 움직임마다 보드에 새로운 숫자 2 또는 4가 랜덤 위치에 나타납니다." << endl;
                    cout << "  - 같은 숫자가 충돌하면 합쳐져 두 배가 됩니다 (예: 2 + 2 = 4, 4 + 4 = 8)." << endl
                         << endl;
                    cout << "3. 게임 방법" << endl;
                    cout << "  - WSAD로 위/아래/왼쪽/오른쪽으로 모든 숫자를 이동시킬 수 있습니다." << endl;
                    cout << "  - 숫자는 선택한 방향으로 이동하며, 이동 가능한 가장 먼 칸까지 이동합니다." << endl;
                    cout << "  - 빈칸이 없거나 숫자를 합칠 수 없으면 움직일 수 없습니다." << endl;
                    cout << "==============================================================================" << endl;
                    cout << " (뒤로 가려면 'SPACE'를 누르세요.) " << endl;

                    char backInput = GetInput();
                    if (backInput == ' ')
                    {
                        break;
                    }
                }
            }

            else
            {
                clearScreen();
                cout << modes[selected] << "은(는) 아직 구현되지 않았습니다!" << endl;
                break;
            }
        }
    }

    return 0;
}
```

(7) 세부 기능 2-2 (모듈화)

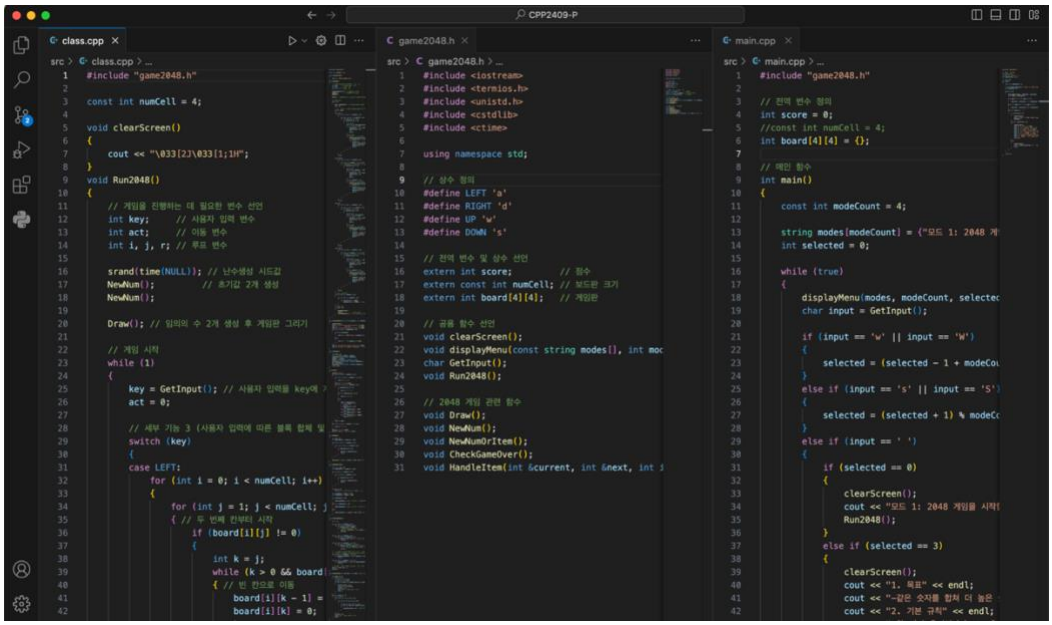
- 설명

➔ 지금까지 구현된 코드를 기반으로 모듈화를 진행해보았습니다. 아직은 모듈화된 코드를 다루는 것 보다 하나의 파일로 된 코드를 다루는 것이 익숙해 앞으로 다음 기능들을 구현할 때 우선 통일 파일로 구현해본 뒤 모듈화 하는 작업으로 진행할 예정입니다.

- 적용된 배운 내용 (예: 반복문, 조건문, 클래스, 함수, 포인터 등)

➔ 수업시간에 배운 모듈화를 현재 코드에 적용해보았습니다.

- 코드 스크린샷



(8) 세부 기능 3-1 (난이도 설정 및 게임실행)

- 설명

➔ 메인 화면에서 mode 3 선택 시 3가지 level을 선택할 수 있는 기능을 추가했습니다.

➔ 선택된 level의 게임을 실행시키기 전 후로 동적배열을 할당하고 해제하는 작업을 합니다. numCell 크기만큼의 변수를 인자로 받아 게임보드와 포인터를 초기화 합니다.

- 적용된 배운 내용 (예: 반복문, 조건문, 클래스, 함수, 포인터 등)

➔ 동적 배열 함수를 이용하여 2D 배열과 포인터 배열을 생성 및 해제하는 내용을 적용해보았습니다.

- 코드 스크린샷

(동적 배열 생성 및 해제 함수)

```
// 동적 2D 배열 메모리 생성 함수
int** CreateBoard(int size)
{
    int** board = new int*[size];
    for (int i = 0; i < size; ++i)
    {
        board[i] = new int[size]{0};
    }
    return board;
}

// 동적 2D 배열 메모리 해제 함수
void DeleteBoard(int** board, int size)
{
    for (int i = 0; i < size; ++i)
    {
        delete[] board[i];
    }
    delete[] board;
}

// 동적 1D 포인터 배열 생성 함수
int** CreatePointerArray(int size)
{
    int** p0 = new int*[size * size]{nullptr};
    return p0;
}

// 동적 1D 포인터 배열 메모리 해제 함수
void DeletePointerArray(int** p0)
{
    delete[] p0;
}
```

(메뉴화면 구현 코드)

```
// 메인 함수
int main()
{
    const int modeCount = 4; // mode 선택 (설명서 포함)
    const int levelCount = 4; // level 선택 (back 포함)
    int targetNum = 0; // mode 3 변수 초기화
    int** board= CreateBoard(numCell); // 보드 10x10 초기화
    int** p0= CreatePointerArray(numCell); // 포인터 10x10 초기화

    string modes[modeCount] = {"모드 1: 2048 게임", "모드 2: 아이템 모드", "모드 3: 목표달성 모드", "모드 4: 설명서"};
    string levels[levelCount] = {"level: easy(1024)", "level: normal(2048)", "level: hard(4096)", "back"};

    int selected = 0; // 선택된 모드

    while (true)
    {
```

(생략)

```
841  int main()
854      while (true)
867          else if (input == ' ')
898              else if (selected == 2)
899              {
900                  ClearScreen();
901                  cout << "모드 3: 목표달성 모드" << endl;
902                  while (true)
903                  {
904                      DisplayMenu(levels, levelCount, selected);
905                      input = GetInput();
906                      if (input == 'w' || input == 'W')
907                      {
908                          selected = (selected - 1 + levelCount) % levelCount;
909                      }
910                      else if (input == 's' || input == 'S')
911                      {
912                          selected = (selected + 1) % levelCount;
913                      }
914                      else if (input == ' ')
915                      {
916                          if (selected == 0) // 1024 (easy mode)
917                          {
918                              DeleteBoard(board, numCell);    // 이전 크기로 메모리 해제
919                              DeletePointerArray(p0);        // 1D 포인터 배열 해제
920                              ClearScreen();
921
922                              targetNum = 1024;
923                              numCell = 5; // Target 모드 디폴트값 5
924                              board = CreateBoard(numCell);
925                              p0 = CreatePointerArray(numCell);
926                              LevelSelect2048(targetNum);
927                              DeleteBoard(board, numCell);
928                              DeletePointerArray(p0);
929
930                          }
931                          else if (selected == 1) // 2048 (normal mode)
932                          {
933                              DeleteBoard(board, numCell);    // 이전 크기로 메모리 해제
934                              DeletePointerArray(p0);        // 1D 포인터 배열 해제
935                              ClearScreen();
```

```
937                              targetNum = 2048;
938                              numCell = 5; // target 모드 디폴트값 5
939                              board = CreateBoard(numCell);
940                              p0 = CreatePointerArray(numCell);
941                              LevelSelect2048(targetNum);
942                              DeleteBoard(board, numCell);
943                              DeletePointerArray(p0);
944                          }
945                          else if (selected == 2) // 4096 (hard mode)
946                          {
947                              DeleteBoard(board, numCell);    // 이전 크기로 메모리 해제
948                              DeletePointerArray(p0);        // 1D 포인터 배열 해제
949                              ClearScreen();
950
951                              targetNum = 4096;
952                              numCell = 5; // target 모드 디폴트값 5
953                              board = CreateBoard(numCell);
954                              p0 = CreatePointerArray(numCell);
955                              LevelSelect2048(targetNum);
956                              DeleteBoard(board, numCell);
957                              DeletePointerArray(p0);
958                          }
959
960                          else
961                          {
962                              break;
963                          }
964                      }
965                  }
966              }
```

(9) 세부 기능 3-2 (클리어 조건)

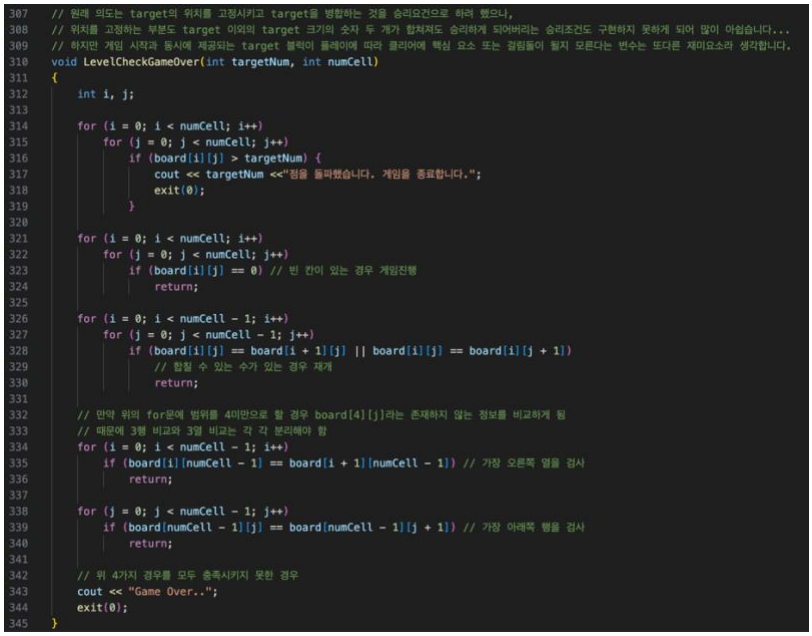
- 설명

➔ mode 3만의 클리어 조건으로 초기에 생성되는 target을 병합하면 승리하는 것으로 조건을 추가했습니다.

- 적용된 배운 내용 (예: 반복문, 조건문, 클래스, 함수, 포인터 등)

➔ targetNum을 매개변수로 받아 for문과 if문을 이용하여 승리조건을 함수화 했습니다.

- 코드 스크린샷



```
// 원래 의도는 target의 위치를 고정시키고 target을 병합하는 것을 승리요건으로 하려 했으나,
// 위치를 고정하는 부분도 target 이외의 target 크기의 숫자 두 개가 합쳐져도 승리하게 되어버리는 승리조건도 구현하지 못하게 되어 많이 아쉽습니다...
// 하지만 게임 시작과 동시에 제공되는 target 블럭이 플레이에 따라 클리어에 핵심 요소 또는 결림돌이 될지 모른다는 변수는 또다른 재미요소라 생각합니다.
void LevelCheckGameOver(int targetNum, int numCell)
{
    int i, j;

    for (i = 0; i < numCell; i++)
        for (j = 0; j < numCell; j++)
            if (board[i][j] > targetNum) {
                cout << targetNum <<"점을 돌파했습니다. 게임을 종료합니다.";
                exit(0);
            }

    for (i = 0; i < numCell; i++)
        for (j = 0; j < numCell; j++)
            if (board[i][j] == 0) // 빈 칸이 있는 경우 게임진행
                return;

    for (i = 0; i < numCell - 1; i++)
        for (j = 0; j < numCell - 1; j++)
            if (board[i][j] == board[i + 1][j] || board[i][j] == board[i][j + 1])
                // 합칠 수 있는 수가 있는 경우 재개
                return;

    // 만약 위의 for문에 범위를 4미만으로 할 경우 board[4][j]라는 존재하지 않는 정보를 비교하게 됨
    // 때문에 3행 비교와 3열 비교는 각 각 분리해야 함
    for (i = 0; i < numCell - 1; i++)
        if (board[i][numCell - 1] == board[i + 1][numCell - 1]) // 가장 오른쪽 열을 검사
            return;

    for (j = 0; j < numCell - 1; j++)
        if (board[numCell - 1][j] == board[numCell - 1][j + 1]) // 가장 아래쪽 행을 검사
            return;

    // 위 4가지 경우를 모두 충족시키지 못한 경우
    cout << "Game Over..";
    exit(0);
}
```

(10) 이외의 추가+수정된 기능들

- 설명

➔ 전역변수들을 const값이 아닌 int형으로 설정하여 필요에 따라 변경할 수 있도록 수정했습니다. 하지만 그렇게 되면 함수에서 오류가 발생하기 때문에 보드와 포인터의 크기 및 초기화를 임의로 지정해주었습니다. 이에 따라 함수에 매개변수를 추가해줬습니다

➔ mode 3 전용 함수인 LevelSelect2048()는 기존의 Run2048()과 같은 logic이지만 마지막에 클리어 조건만 LevelCheckGameOver(targetNum, numCell);으로 변경했습니다.

➔ mode 1 에서 원하는 플레이 보드 칸 수를 선택하는 기능을 추가하고, 모드가 늘어난 만큼 설명서도 두 페이지 분량으로 만들어 넘기거나 돌아갈 수 있도록 수정했습니다.

- 적용된 배운 내용 (예: 반복문, 조건문, 클래스, 함수, 포인터 등)

➔ for문과 if문을 이용하여 승리조건을 함수화 했습니다, 함수와 매개변수를 이용한 호출을 사용하였습니다.

- 코드 스크린샷

```cpp
// 전역변수들 정의
int score = 0;              // Score
int targetNum = 10000;      // 상한선 초기화
int numCell = 10;           // 최대 보드판의 가로 세로 길이
int board[10][10] = {};     // 게임판 초기화
int *p0[10 * 10] = {0};     // 포인터 배열 초기화
```

(전역변수 초기화)

```cpp
// 동적 배열 생성 및 해제 함수
int** CreateBoard(int size);             // 동적 2D 배열 메모리 생성 함수 (게임판 생성)
void DeleteBoard(int** board, int size); // 동적 2D 배열 메모리 해제 함수
int** CreatePointerArray(int size); // 동적 1D 포인터 배열 생성 함수 (포인터 배열 생성)
void DeletePointerArray(int** p0); // 동적 1D 포인터 배열 메모리 해제 함수

// 공용 함수 선언
void ClearScreen(); // ANSI 기반 화면 관리
void DisplayMenu(const string modes[], int modeCount, int selected); // 메뉴 표시 함수
char GetInput(); // player 입력 함수
void NewNum(int numCell); // 세부 기능 2 (랜덤 2의배수 숫자 생성)
void Draw(int targetNum,int numCell); // 세부 기능 1 (3x3 게임판 만들기)
void CheckGameOver(int numCell); // 세부 기능 6 (게임 승리)

// mode 전용 함수
void NewNumOrItem(int numCell); // mode 2 전용 랜덤 생성 함수
void HandleItem(int &current, int &next, int i, int j, int dx, int dy, int act); // mode 2 Item effect
void LevelCheckGameOver(int targetNum, int numCell); // mode 3 전용 게임 종료 여부

// 게임 모드 3 가지
void Run2048(int numCell); // mode 1 (NxN 2048 game)
void RunItemMode(); // mode 2 (Item mode)
void LevelSelect2048(int targetNum); //mode 3 (Level challenge)
```

(함수의 매개변수 추가)

(upgrade version of 설명서)

```cpp
int main()
    while (true)
        else if (input == ' ')
            else if (selected == 3)
                while (1)
                {
                    ClearScreen();
                    cout << "================================== 2048 게임 설명서 ==================================" << endl;
                    cout << "1. 목표" << endl;
                    cout << "  - 같은 숫자를 합쳐 더 높은 숫자를 생성하여, 최종적으로 2048을 만들면 승리합니다." << endl;
                    cout << "  - 단, 점수 기능이 있기 때문에 2048을 생성한 이후에도 플레이는 이어서 할 수 있습니다." << endl;
                    cout << "2. 기본 규칙" << endl;
                    cout << "  - 한 번의 움직임마다 보드에 새로운 숫자 2 또는 4가 랜덤 위치에 나타납니다." << endl;
                    cout << "  - 같은 숫자가 충돌하면 합쳐져 두 배가 됩니다 (예: 2 + 2 = 4, 4 + 4 = 8)." << endl;
                    cout << "3. 게임 방법" << endl;
                    cout << "  - WSAD로 위/아래/왼쪽/오른쪽으로 모든 숫자를 이동시킬 수 있습니다." << endl;
                    cout << "  - 숫자는 선택한 방향으로 이동하여, 이동 가능한 가장 먼 칸까지 이동합니다." << endl;
                    cout << "  - 빈칸이 없거나 숫자를 합칠 수 없으면 움직일 수 없습니다." << endl;
                    cout << "=====================================================================================" << endl;
                    cout << " (다음 페이지로 가려면 'SPACE'를 누르세요.) " << endl;
                    cout << " (뒤로 가려면 'b'를 누르세요.) " << endl;

                    char backInput = GetInput();
                    if (backInput == 'b')
                    {
                        break;
                    }
                    else if (backInput == ' ')
                    {
```

```cpp
                        while (1){
                            ClearScreen();
                            cout << "================================  Mode   설명서  ================================" << endl;
                            cout << "모드 1: 2048 게임" << endl;
                            cout << "      - 일반적인 2048 게임입니다." << endl;
                            cout << "      - 상한선 10000을 초과하게 되면 게임을 종료합니다." << endl;
                            cout << "      - 3부터 10까지의 정수 중 하나를 입력하여 원하는 크기의 보드로 실행가능합니다." << endl;
                            cout << " " << endl;
                            cout << "모드 2: 아이템 모드" << endl;
                            cout << "      - 일반적인 2048 게임에서 아이템(J, B)이 추가된 모드입니다." << endl;
                            cout << "      - J는 이동하는 숫자 블럭과 접촉했을 때 J블럭을 기준으로 바로 근너편에 일치하는 블럭이 존재하다면 결합됩니다." << endl;
                            cout << "      - B는 이동하는 숫자 블럭과 접촉했을 때 상.하.좌.우.대각선에 위치한 8개의 블럭을 파괴합니다." << endl;
                            cout << "      - 플레이어가 이용하기에 따라 장애물 블럭이 될 수도 있습니다." << endl;
                            cout << "      - 하지만, 이용하기에 따라 10000점을 초과하면 종료하는 기존의 게임보다 최고 기록을 갱신할 수도 있습니다." << endl;
                            cout << "        (참고로 J블럭이 두 개 합쳐지면 B블럭이 된다는 점! 잘 활용해보세요)" << endl;
                            cout << "      - (mode 2는 4X4 보드가 디폴트 입니다.)" << endl;
                            cout << " " << endl;
                            cout << "모드 3: 목표달성 모드" << endl;
                            cout << "      - 3가지 level로 구분되며 easy, normal, hard 각각 1024, 2048, 4096의 target 블럭이 초기에 생성됩니다." << endl
                            cout << "      - 이전 게임의 목표는 기록 갱신이지만, 이 게임은 승리 조건이 target블럭끼리의 결합입니다." << endl;
                            cout << "      - 초기에 생성되는 target 블럭이 게임을 빠르게 끝낼 중요한 key일수도, 걸림돌일수도 있습니다." << endl;
                            cout << "      - 초기에 생성된 target이 아니더라도 플레이어가 생성한 target끼리의 결합도 승리조건입니다." << endl;
                            cout << "        (mode 3는 5X5 보드가 디폴트 입니다.)" << endl;
                            cout << "=====================================================================================" << endl
                            cout << " (뒤로 가려면 'space'를 누르세요.) " << endl;

                            char backInput = GetInput();
                            if (backInput == ' ')
                            {
                                break;
                            }
                        }
                    }
                }
            }
        }
    }
}
```

4. 테스트 결과

(1) 세부 기능 1-1 (4x4 게임판 만들기) & 세부 기능 1-5 (NxN 확장)

- 설명

➔ 기본 4x4와 numCell을 각각 5, 10으로 변경했을 경우 입니다.

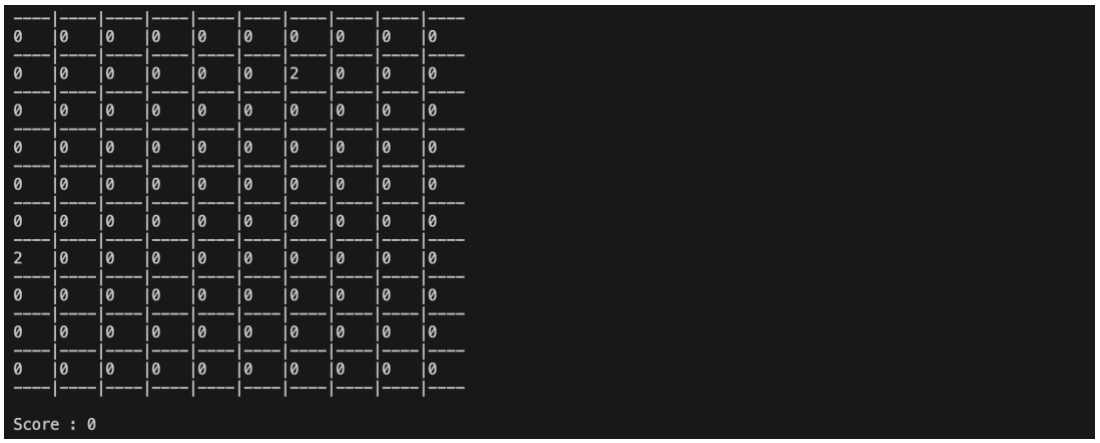
(4x4에서 한 자리, 두 자리, 세 자리 수에서 게임판이 파괴되지 않는지도 확인했습니다.)

- 테스트 결과 스크린샷

(4x4)

(5x5)

(10x10)



(2) 세부 기능 1-2 (랜덤 2의배수 숫자 생성)

- 설명

➔ 게임을 여러 번 실행시키며 위치와 숫자가 무작위로 생성되는지를 확인하겠습니다.

- 테스트 결과 스크린샷

(1차)

(2차)

(3차)

➔ 위치가 랜덤하다는 점과 4보다 2의 생성 비율이 높다는 점을 확인할 수 있습니다.

(3) 세부 기능 1-3 (블록 합체 및 이동 기능) & 세부 기능 1-4 (사용자 이동기능)

- 설명

➔ w,a,s,d 입력에 따라 게임판이 어떻게 변화하는 지를 알아보겠습니다.

- 테스트 결과 스크린샷

➔

(게임 시작 화면)

(w 를 입력한 경우 -UP)

➔ 기존의 0,2열의 2가 위로 정렬되고 2가 2행 1열에 무작위 생성됨.

(a 를 입력한 경우 -LEFT)

➔ 이전에 0행 2행의 데이터들이 왼쪽으로 정렬됨과 동시에 0행의 두 2가 병합되어 4가 생성되고, 마찬가지로 2가 랜덤생성됨을 확인.

(s 를 입력한 경우 -DOWN)

➔ 0열과 3열의 데이터가 아래로 정렬되면서 0열의 2와 4는 병합되지 않음을 확인 할

수 있고, 이번에는 4가 랜덤생성됨을 확인.

(d 를 입력한 경우 -RIGHT)

➔ 0행 2행 3행의 데이터가 우측으로 정렬, 3행의 2와 2가 병합, 2가 생성됨을 확인.

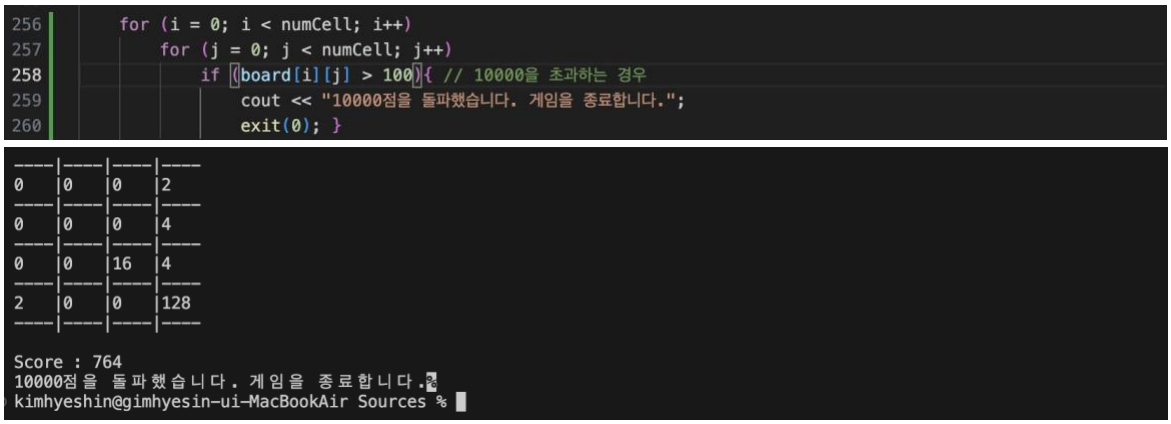
(4) + 세부 기능 1-6 (승리 조건 확인하기)

- 설명

➔ 10000점은 실제로 달성하기 힘들기 때문에 목표 점수를 100으로 임시 수정한 후 100 이상이 되었을 때 게임이 종료되는지, 보드가 병합할 수 없는 수들로 가득 찼을 때 게임 오버가 되는지를 테스트해보겠습니다.

- 테스트 결과 스크린샷

(100점이 목표점수인 경우)



➔ 목표점수를 도달했다는 멘트와 프로그램이 종료됨.

(보드가 가득 찬 경우)

➔ 게임오버 멘트를 마지막으로 프로그램이 종료됨을 확인함.

(5) 세부 기능 2-1 (점프 블록) & 2-2 (폭발 블록)

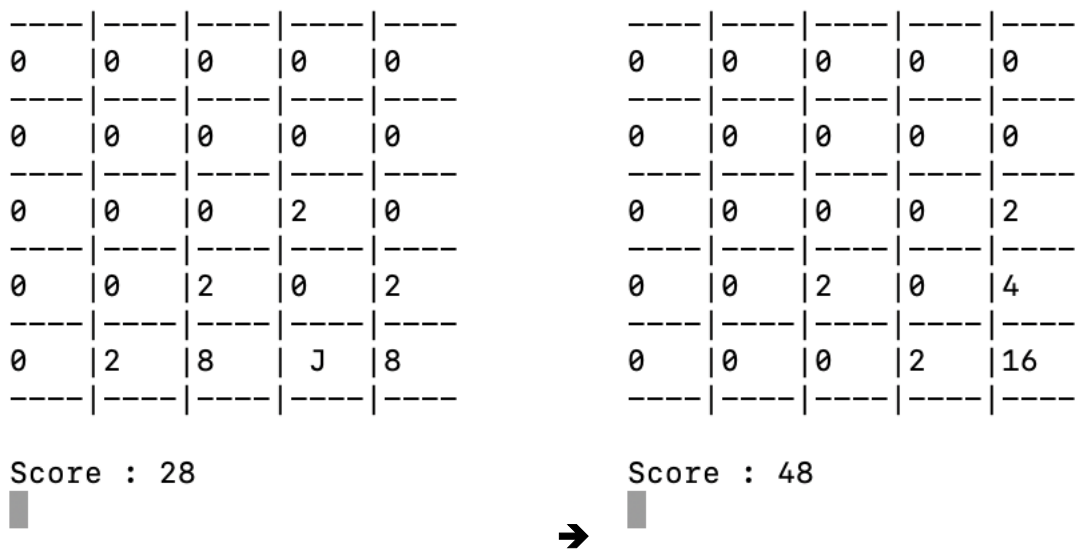
- 설명

➔ 점프블록과 폭발 블록이 잘 작동하는지 확인해보겠습니다.

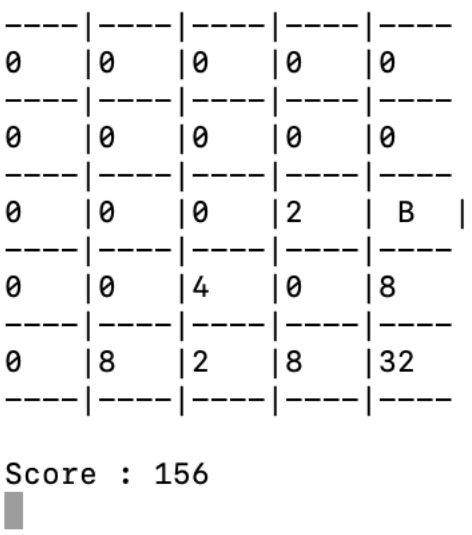
(J블록 2개가 합쳐지면 B가 되는지도 확인)

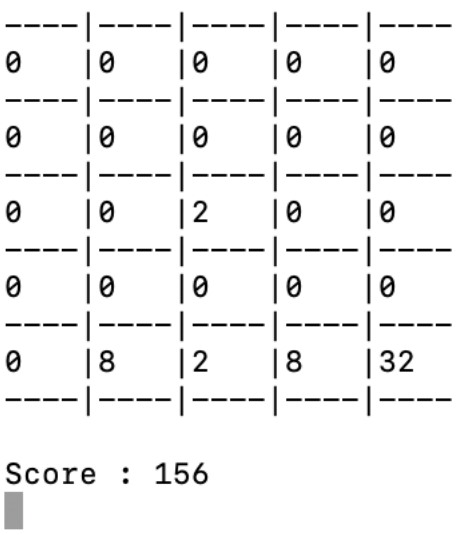
- 테스트 결과 스크린샷

(8 – J – 8 상황에서 오른쪽 이동) ➔ (16 으로 병합됨을 확인)



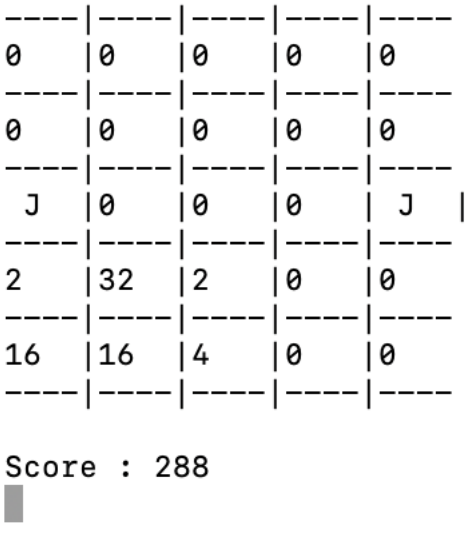
(2 – B 상황에서 오른쪽 이동) ➔ (주변 블록이 모두 파괴됨을 확인)

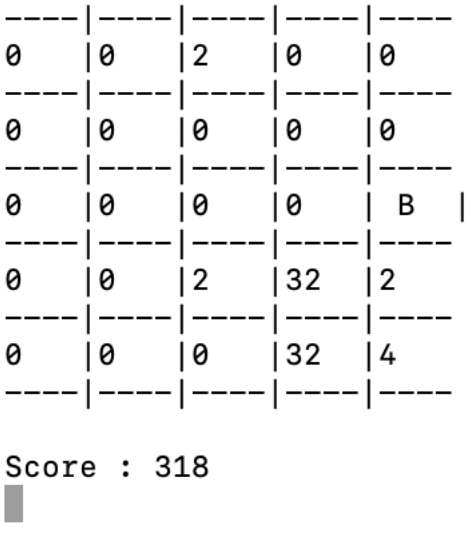




➔

(J - - - J 상황에서 오른쪽 이동) ➔ (B로 병합됨을 확인)





➔

(6) 세부 기능 2-3 (메뉴선택 기능 & 설명서)

- 설명

➔ 모드1과 모드2를 선택했을 때 각각 적절한 모드가 실행되는지 & 설명서를 선택했을 때를 확인해보겠습니다.

- 테스트 결과 스크린샷

(모드 1: 2048 게임 선택 시 아이템이 나오지 않는 정상적인 게임 실행됨을 확인)

```
==========================
        게 임  모 드
==========================
> 모 드  1: 2048 게 임
  모 드  2: 아 이 템  모 드
  모 드  3: 목 표 달 성  모 드
  모 드  4: 설 명 서
==========================
W: 위 로 , S: 아 래 로 , 스 페 이 스 : 선 택
```

➔

```
----|----|----|----|----
8   |4   |2   |32  |2
----|----|----|----|----
4   |32  |4   |16  |4
----|----|----|----|----
128 |2   |16  |0   |0
----|----|----|----|----
64  |0   |0   |0   |0
----|----|----|----|----
4   |0   |0   |0   |2
----|----|----|----|----

Score : 1372
```

(모드 2: 아이템 모드 선택 시 아이템이 나오는 모드의 게임이 실행됨을 확인)

```
==========================
        게 임  모 드
==========================
  모 드  1: 2048 게 임
> 모 드  2: 아 이 템  모 드
  모 드  3: 목 표 달 성  모 드
  모 드  4: 설 명 서
==========================
W: 위 로 , S: 아 래 로 , 스 페 이 스 : 선 택
```

➔

```
----|----|----|----|----
0   |0   |0   |0   |0
----|----|----|----|----
0   |0   |0   |0   |0
----|----|----|----|----
0   |0   |0   | B  |  J  |
----|----|----|----|----
2   |0   |64  |8   |4
----|----|----|----|----
0   |2   |  J |8   |4
----|----|----|----|----

Score : 340
```

(모드 4: 설명서 선택 시 설명 text가 나오는 것 확인 & 스페이스바 입력시 메뉴로 back)

```
==========================
        게 임  모 드
==========================
  모 드  1: 2048 게 임
  모 드  2: 아 이 템  모 드
  모 드  3: 목 표 달 성  모 드
> 모 드  4: 설 명 서
==========================
W: 위 로 , S: 아 래 로 , 스 페 이 스 : 선 택
```

(모드 4: 설명서 선택 시 설명 text가 나오는 것 확인)

```
================================== 2048 게임 설명서 ==================================
1. 목표
  - 같은 숫자를 합쳐 더 높은 숫자를 생성하며, 최종적으로 2048을 만들면 승리합니다.

2. 기본 규칙
  - 한 번의 움직임마다 보드에 새로운 숫자 2 또는 4가 랜덤 위치에 나타납니다.
  - 같은 숫자가 충돌하면 합쳐져 두 배가 됩니다 (예: 2 + 2 = 4, 4 + 4 = 8).

3. 게임 방법
  - WSAD로 위/아래/왼쪽/오른쪽으로 모든 숫자를 이동시킬 수 있습니다.
  - 숫자는 선택한 방향으로 이동하며, 이동 가능한 가장 먼 칸까지 이동합니다.
  - 빈칸이 없거나 숫자를 합칠 수 없으면 움직일 수 없습니다.
=======================================================================================
 (뒤로 가려면 'SPACE'를 누르세요.)
```

(스페이스바 입력시 메뉴로 back 확인)

```
============================
        게임 모드
============================
  모드 1: 2048 게임
  모드 2: 아이템 모드
  모드 3: 목표달성 모드
> 모드 4: 설명서
============================
W: 위로, S: 아래로, 스페이스: 선택
```

(7) 세부 기능 2-2 (모듈화)

- 설명

➔ 모듈화 된 코드도 잘 작동되는지 확인해보겠습니다.

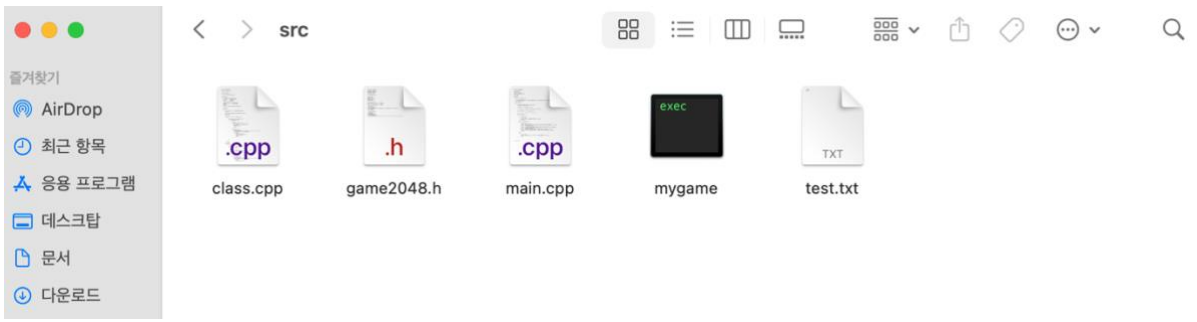
(아직 아이템모드와 일반 모드를 구분해놓지 않은 상태)

- 테스트 결과 스크린샷

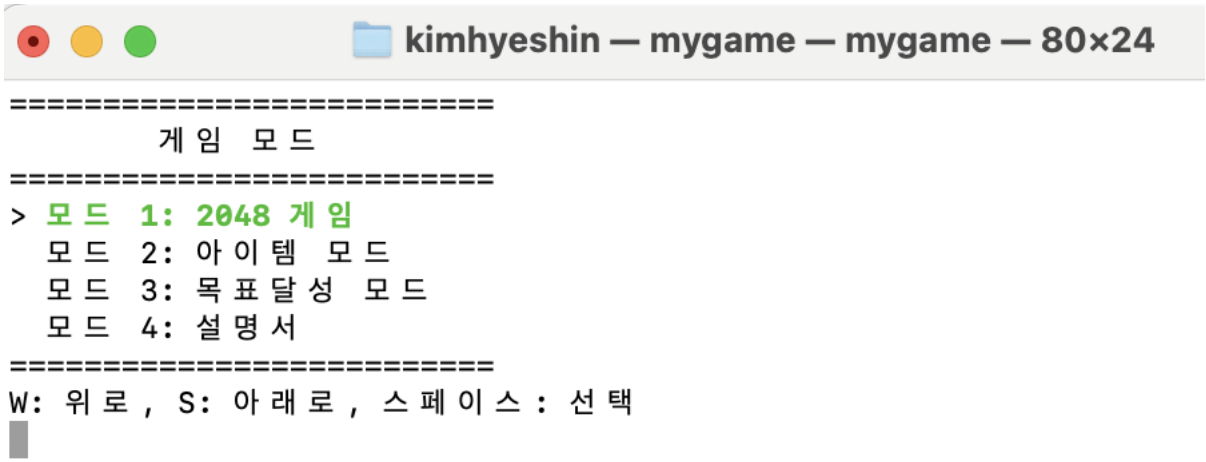
(g++ -o mygame main.cpp class.cpp라는 명령어로 컴파일)

```
kimhyeshin@gimhyesin-ui-MacBookAir src % g++ -o mygame main.cpp class.cpp
kimhyeshin@gimhyesin-ui-MacBookAir src %
```

(그 결과 생성된 mygame.exec)

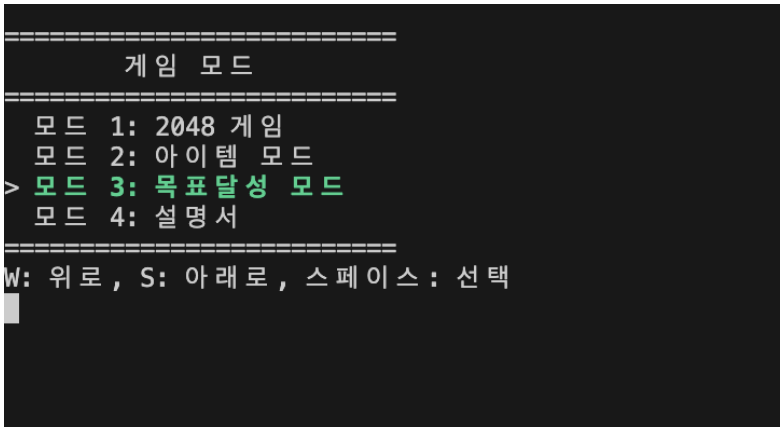


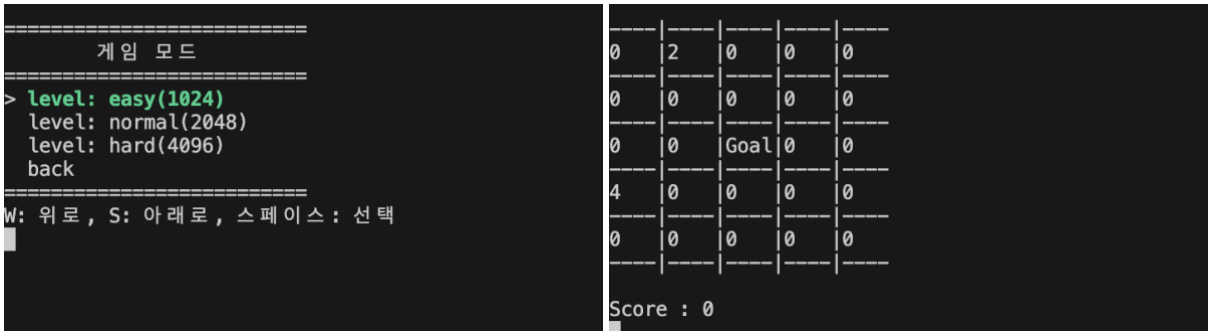
(정상적으로 작동하는 모습을 볼 수 있습니다.)

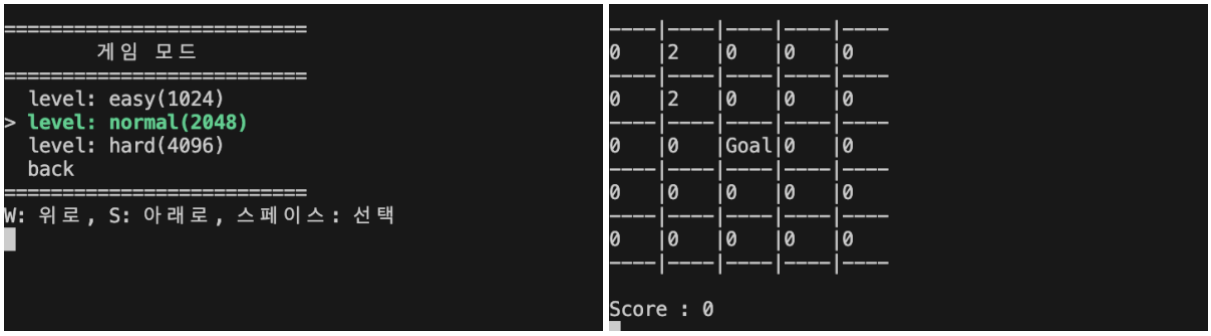


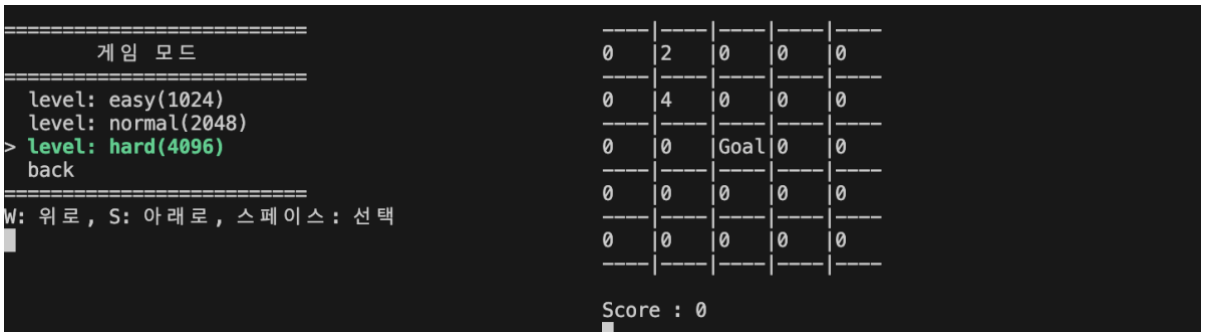
(8) 세부 기능 3-1 (난이도 설정 및 게임실행)

➔ mode3의 세 가지 level이 잘 작동하는지 실행해보겠습니다.





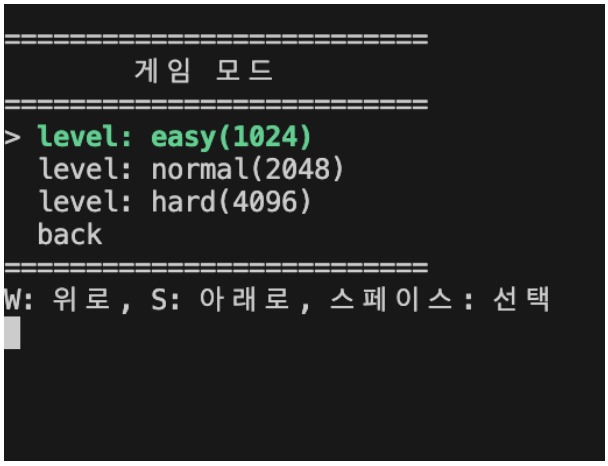


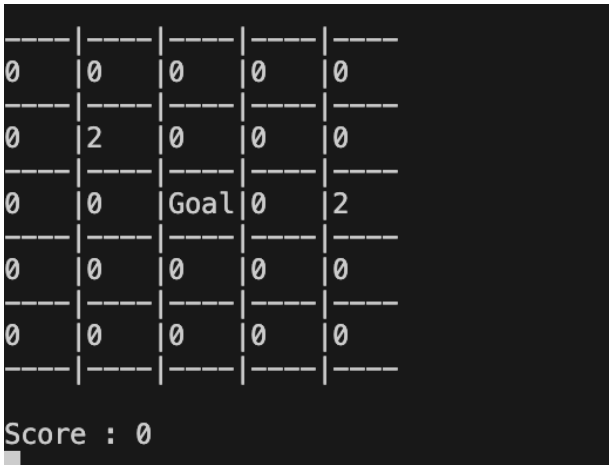


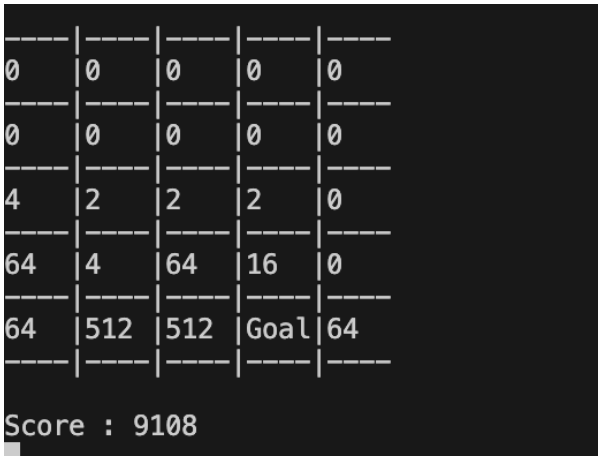
(모두 잘 작동함을 알 수 있습니다.)

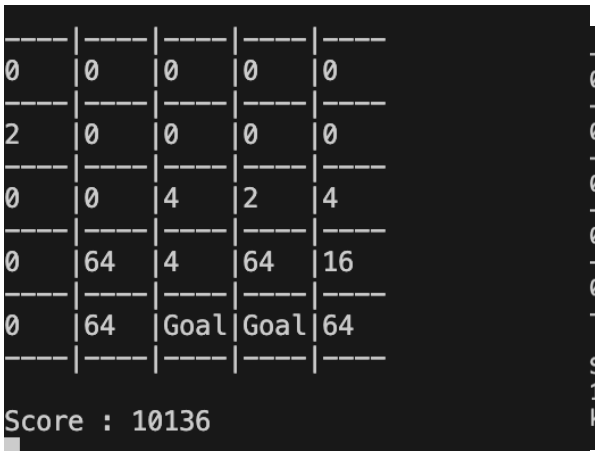
(9) 세부 기능 3-2 (클리어 조건)

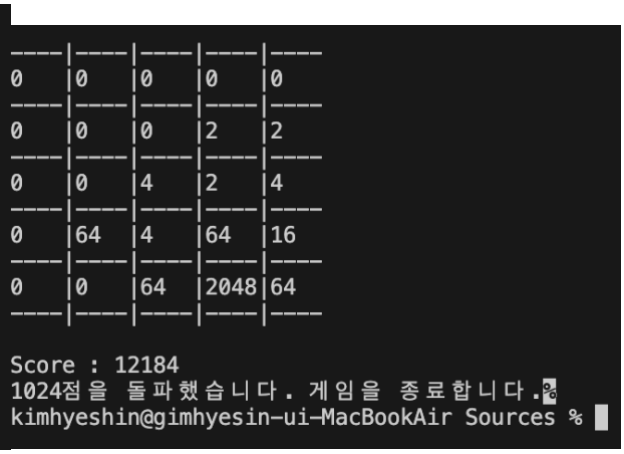
➔ 대표로 mode 3의 easy모드를 클리어해보겠습니다.









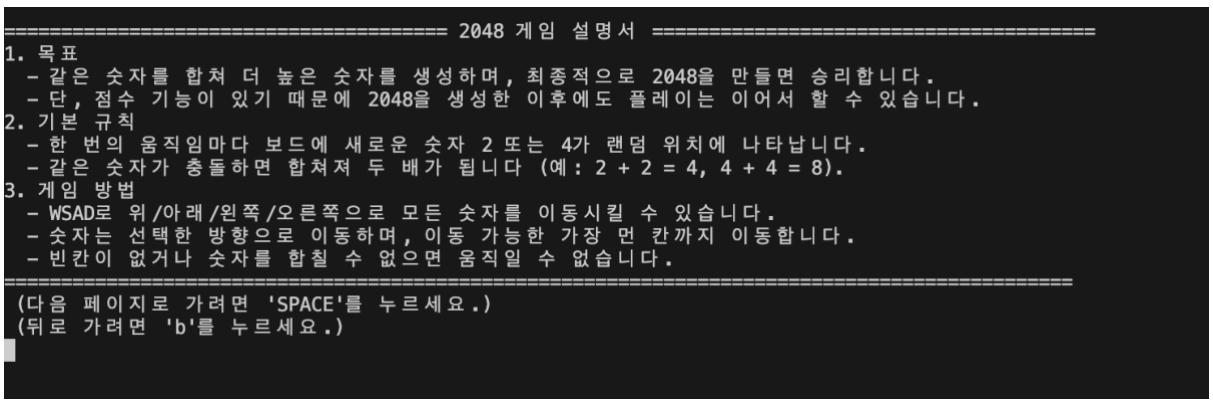


(Goal(1024) 두 개가 병합하면 게임이 종료됨을 확인.)

(10) 이외의 추가+수정된 기능들

➔ **추가된 설명서를 읽어보겠습니다.**

(기존의 설명서)



(space입력시)

```
================================== Mode  설명서 ==================================
모드 1: 2048 게임
     - 일반적인 2048 게임입니다.
     - 상한선 10000을 초과하게 되면 게임을 종료합니다.
     - 3부터 10까지의 정수 중 하나를 입력하여 원하는 크기의 보드로 실행가능합니다.

모드 2: 아이템 모드
     - 일반적인 2048 게임에서 아이템(J, B)이 추가된 모드입니다.
     - J는 이동하는 숫자 블럭과 접촉했을 때 J블럭을 기준으로 바로 건너편에 일치하는 블럭이 존재하다면 결합됩니다.
     - B는 이동하는 숫자 블럭과 접촉했을 때 상.하.좌.우.대각선에 위치한 8개의 블럭을 파괴합니다.
     - 플레이어가 이용하기에 따라 장애물 블럭이 될 수도 있습니다.
     - 하지만, 이용하기에 따라 10000점을 초과하면 종료하는 기존의 게임보다 최고 기록을 갱신할 수도 있습니다.
       (참고로 J블럭이 두 개 합쳐지면 B블럭이 된다는 점! 잘 활용해보세요)
       (mode 2는 4X4 보드가 디폴트 입니다.)

모드 3: 목표달성 모드
     - 3가지 level로 구분되며 easy, normal, hard 각각 1024, 2048, 4096의 target 블럭이 초기에 생성됩니다.
     - 이전 게임의 목표는 기록 갱신이지만, 이 게임은 승리 조건이 target블럭끼리의 결합입니다.
     - 초기에 생성되는 target 블럭이 게임을 빠르게 끝낼 중요한 key일수도, 걸림돌일수도 있습니다.
     - 초기에 생성된 target이 아니더라도 플레이어가 생성한 target끼리의 결합도 승리조건입니다.
       (mode 3는 5X5 보드가 디폴트 입니다.)
================================================================================
(뒤로 가려면 'space'를 누르세요.)
```

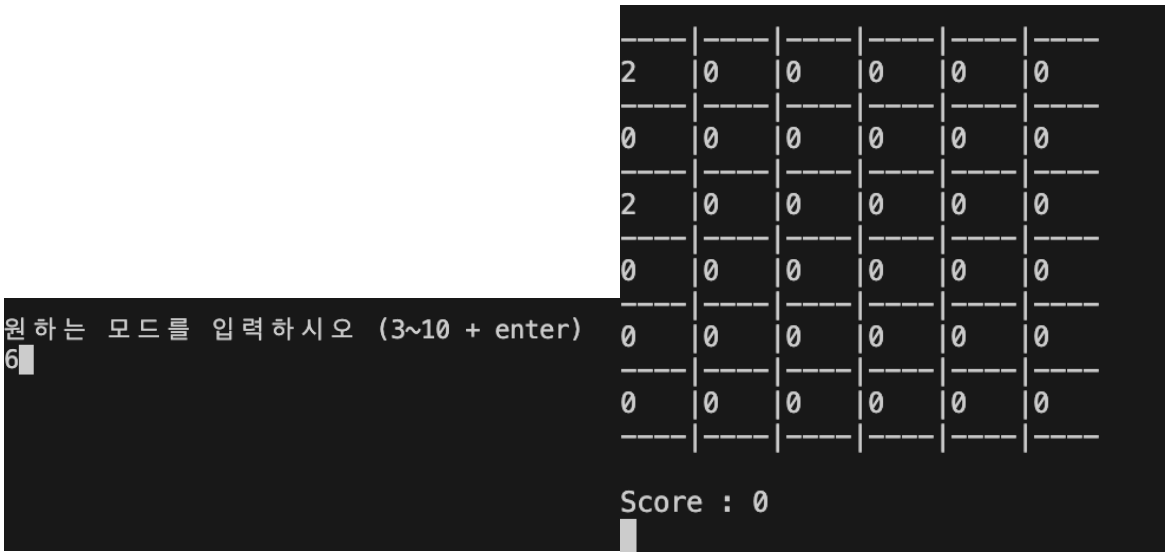
(b 입력시)

```
============================
        게임 모드
============================
  모드 1: 2048 게임
  모드 2: 아이템 모드
  모드 3: 목표달성 모드
> 모드 4: 설명서
============================
W: 위로, S: 아래로, 스페이스: 선택
```

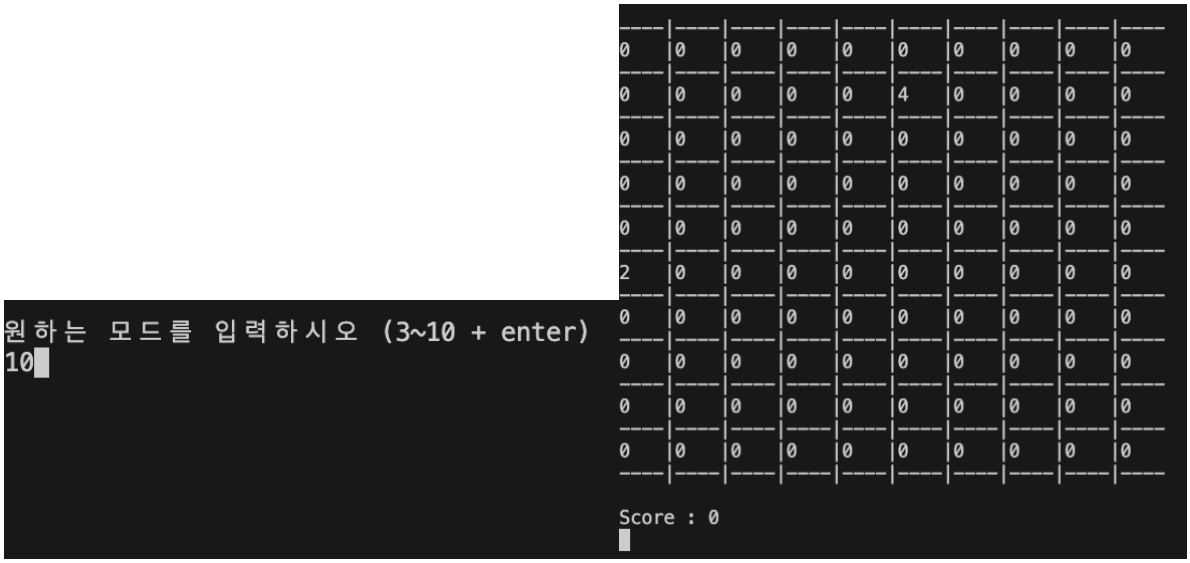
➔ mode 1의 3~10의 정수 중 6과 10을 입력했을 때 적용이 되는지 확인해보겠습니다.

```
============================
        게임 모드
============================
> 모드 1: 2048 게임
  모드 2: 아이템 모드
  모드 3: 목표달성 모드
  모드 4: 설명서
============================
W: 위로, S: 아래로, 스페이스: 선택
```

(6 입력시) **(6X6 배열 생성)**



(10 입력시) **(10X10 배열 생성)**



5. 계획 대비 변경 사항

1) 세부 기능 추가 및 numCell의 디폴트 값 변경

- 이전

➔ 세부기능 1의 목표 = 3x3 게임판을 만들기

➔ 게임 종료 조건 x

- 이후

➔ 세부기능 1의 목표를 4x4 게임판 만들기로 수정하였습니다.

➔ 게임 종료 조건을 세부기능 6으로 추가하게 되었습니다.

- 사유

➔ 직접 플레이 해 본 결과 3x3 보다는 4x4의 난이도가 기본값으로 적당하다고 느껴졌기 때문입니다.

➔ main함수 내에 자연스럽게 종료 조건을 녹여보려 했으나 함수화로 턴의 마지막에 한 번 호출해 버리는 편이 가독성이 높다고 생각하여 세부기능으로 따로 추가하게 되었습니다.

2) 추가 메뉴화면 설정 및 모듈화 시도

- 이전

➔ 메뉴화면 X

➔ 한 파일에 모든 코드

- 이후

➔ 메뉴화면을 통한 모드선택

➔ 긴 코드를 모듈화

- 사유

➔ 아무래도 실제 게임에서 플레이어는 단지 플레이어로써 게임을 하기만 하면 되기 때문에 메뉴화면을 통해 코드를 수정하지 않고도 실시간 모드선택이 쉽게

개선했습니다.

➔ 길어서 보기 힘들었던 코드를 헤더파일과 함수 구현 파일, 메인 파일로 나누어 코드의 가독성을 향상시키고, 유지보수가 편하게 개선했습니다.

3) 추가 기능 구현 및 기존 함수의 매개변수 추가

- 이전

➔ 대부분의 함수들이 void를 인자로 즉 매개변수가 필요 없는 코드였다.

➔ mode 1의 크기가 const int로 고정되어 있었다.

➔ 설명서의 분량이 1p였다.

➔ mode 3의 target이 고정된 위치였다.

➔ 2번째 보고서에서 코드를 모듈화하였다.

- 이후

➔ 대부분의 함수들이 numCell를 매개변수로 받아 작동한다.

➔ mode 1의 보드 크기를 플레이어의 입력에 따라 바뀌도록 하였다.

➔ 설명서 2p에 모드별 설명을 추가하였다.

➔ mode 3의 target이 다른 블럭들과 함께 이동한다.

➔ 모듈화 한 코드를 다시 한 파일로 옮겨 진행시켰다.

- 사유

➔ 처음부터 사용자의 입력에 따라 보드의 크기를 조절하는 기능을 넣고 싶었습니다.

➔ 모드가 다양해진만큼 설명서에 의도한 기능들에 대한 구체적 설명과 플레이 팁을 제공하고 싶었습니다.

➔ 사실 역량의 한계로 target의 위치를 고정할 수 없었고, 초기에 생성된 target 이외에 플레이어가 생성한 target크기의 블럭끼리 합쳐도 게임이 종료되어 버리

지만, 게임 시작과 동시에 제공되는 target 블럭이 플레이에 따라 클리어에 핵심 요소 또는 걸림돌이 될지 모른다는 변수요소가 또다른 재미라 생각했기 때문에 더이상 수정하지 않았습니다.

6. 느낀점

Mac을 사용하다 보니 초기 설정이 수업시간 내에 따라가기 벅찬 부분이 있었습니다.

다음에는 mac 유저를 위한 가이드가 있거나, 미리 세팅해 오는 것을 과제로 내주신다면 정말 좋을 것 같습니다!

초반에 ppt대로 하는데 혼자만 오류 걸려서 진도를 못 따라가다 보니 멘붕이 많이 왔었어요...ㅠㅠ 교수님 강의 내용도 많이 놓치고 아쉬웠습니다...

하지만 초기세팅이 끝난 후에 들었던 모든 강의들은 정말 만족스럽고 코딩이 익숙하지 않았던 저에게도 많은 도움이 되었습니다.

기말 대체 프로젝트도 좋았습니다. 덕분에 평소에 조금씩 이라도 코딩을 할 수 있는 기회가 생겼고, 신기하게도 하루하루마다 전날에 안됐던 부분이 수정, 실행되며 성취감을 얻을 수 있었던 것 같습니다.

항상 양질의 수업 준비 해오시느라 수고 많으셨고, 정말 감사했습니다!