

기말고사 대체 개인 프로젝트 – 최종보고서

<스마트 주차 관리 시스템>

234042 황선하

① 프로젝트 주제

- 차량의 크기와 특성에 따라 주차 공간을 최적화하고, 주차장의 혼잡도를 관리할 수 있는 스마트 주차 시스템을 개발하는 프로젝트입니다. 이를 통해 사용자는 차량 유형에 맞는 자리를 추천받아 더욱 편리하게 주차할 수 있습니다.

② 프로그램 실행 방법

- 처음 출력된 주차장의 상태를 확인한다.
- 주차할 차량의 종류, 혹은 옵션을 입력한다.
- 추천된 자리 목록을 확인하고 주차할 행과 열을 입력한다. (ex. 1 2)
- 주차를 완료한 후 현 상태의 주차장을 확인한다.

③ 현재까지 구현한 바

- (1st_Report)
 - 시작 시 map 출력
 - 사용자로부터 종류, 옵션 입력받기
 - 대형차: 두 자리에 걸쳐, 한 대 주차 가능
 - 그 외 차량: 한 칸 당 한 대 주차 가능
 - 전기차: 충전 여부를 입력받고 이에 따라 자리 추천
 - 추천 자리는 최대 5개까지
- (2nd_Report)
 - 오토바이: 한 자리에 두 대까지 주차 가능
 - 이미 오토바이가 한 칸에 한 대가 차 있는 경우 나중 오토바이가 입력되었을 때 그 자리가 우선시되어 추천

- 경차자리가 충분할 경우 5개의 추천 목록을 모두 경차자리로
- 이미 채워진 자리는 다른 차량으로 채워지지 않도록
- 자리(특성) 표시와 주차 표시를 구분하여 출력

- (3rd_Report)
 - 전용자리에 다른 차량이 주차할 수 없도록
 - 주차장의 모든 칸이 포화되었을 때 이를 알고리고 프로그램 종료
 - 잘못된 입력일 경우 경고문 출력
 - 해당 차량의 추천 자리가 없을 경우 안내문 출력
 - 추천 자리를 선택하지 않았을 경우 안내문 출력

- (4th_Report)
 - 핵심 문제에 대한 안내문(경고문)만 출력
 - 최대한 대형차 자리가 많이 남도록 자리 추천(전체적인 우선순위 조정)

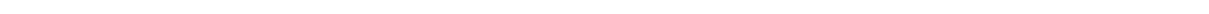
④ 코드 설명

```
#include <iostream>
#include <string>
#include <vector>
using namespace std;

// 주차 공간의 종류 정의
const int EMPTY = 0;           // 비어있는 공간
const int MOTORBIKE = 1;       // 오토바이 공간
const int COMPACT = 2;          // 경차 공간
const int REGULAR = 3;          // 일반차 공간
const int LARGE = 4;            // 대형차 공간
const int ELECTRIC = 5;         // 전기차 공간
```

- **설명:**
 - 각 차량별로 상태를 표시, 숫자를 통해 상태를 표시한다.
 - 이는 변경되지 않는 사항이기 때문에 const로 선언한다.

- **사용된 개념과 주차:**
 - 2주차: constant(상수)



```
// 주차 상태 설정  
const int OCCUPIED = 1; // 주차된 상태  
const int VACANT = 0; // 비어있는 상태
```

- **설명:**

- 주차장의 칸이 어떤 상태인지 1(주차완료), 0(빈 칸)으로 나타낸다.
- 이는 변경되지 않는 사항이기 때문에 const로 선언한다.

- **사용된 개념과 주차:**

- 2주차: constant(상수)
-

```
// 주차장 크기 설정  
const int rows = 4; // 주차장의 세로 길이  
const int cols = 10; // 주차장의 가로 길이
```

- **설명:**

- 주차장의 크기(칸 수)를 설정, 행과 열로 나타낸다.
- 이는 변경되지 않는 사항이기 때문에 const로 선언한다.

- **사용된 개념과 주차:**

- 2주차: constant(상수)
-

```
// 2차원 벡터 선언(주차 상태 표시)  
vector<vector<int>> parking; // 각 칸의 주차 공간 탑재 저장  
vector<vector<int>> motorbike_count; // 각 칸에 주차된 오토바이 개수 저장  
vector<vector<int>> parking_status; // 각 칸의 주차 상태 저장
```

- **설명:**

- 주차장을 나타내기 위한 2차원 벡터 선언(parking)
- 각 칸에 있는 오토바이의 개수 벡터 선언(motorbike_count)
- 각 칸의 주차 상태 벡터 선언(parking_status)
- 0대, 1대, 2대 주차된 오토바이 표현(motorbike_count)
- 빈칸인지 채워진 칸인지 표현(parking_status)

- **사용된 개념과 주차:**

- 10주차: vector(2차원 벡터)
-

```

// 주차 공간 타입에 대한 심볼 설정
char ParkingSymbol (int status, int type, int motorbike_count = 0) {
    if (type == MOTORBIKE) {
        if (motorbike_count == 2) return 'M'; // 두 대 주차된 경우
        else if (motorbike_count == 1) return 'm'; // 한 대 주차된 경우
    }

    if (status == OCCUPIED) { // 주차된 상태일 경우 대문자로 표시
        switch (type) {
            case COMPACT: return 'C';
            case REGULAR: return 'R';
            case LARGE: return 'L';
            case ELECTRIC: return 'E';
            default: return ' ';
        }
    } else { // 비어 있는 상태일 경우 소문자로 표시
        switch (type) {
            case COMPACT: return 'c';
            case ELECTRIC: return 'e';
            default: return ' ';
        }
    }
}

```

- **반환값:**
 - 각 차량별, 점유별로 부여된 Symbol
 - 오토바이 한 대-m, 오토바이 두 대-M, 경차-C, 일반차-R, 대형차-L, 전기차-E, 빈자리-''
 - (비어있는 특수자리 표현)경차 전용 자리-c, 전기차 충전 자리-e

- **설명:**
 - 들어온 type이 MOTORBIKE인 경우 각 자리의 오토바이 개수를 확인하고 한 대일 경우 m, 두 대일 경우 M으로 반환
 - 주차된 상태의 경우 대문자로 반환
 - 비어있는 상태 + 특수 자리일 경우 소문자로 반환
 - EMPTY(0)의 경우 공백 symbol할당

- **사용된 개념과 주차:**
 - 4주차: Condition(switch)
 - 4주차: Condition(if, else if)
 - 6주차/7주차: function(char 함수)

```

// 초기 주차 공간 세팅
void SetParking() {
    for (int i = 0; i < ROWS; i++) {
        for (int j = 0; j < COLS; j++) {
            parking[i][j] = EMPTY; // 초기 상태를 빈공간으로
            parking_status[i][j] = VACANT; // 주차되지 않은 상태로 저장
        }
    }

    // 왼쪽, 오른쪽 끝 자리를 경차 전용자리로
    for (int i = 0; i < ROWS; ++i) {
        parking[i][0] = COMPACT;
        parking[i][COLS - 1] = COMPACT;
    }

    // 마지막 행의 2~5열(4칸)을 전기차 충전자리로
    for (int i = 1; i < 5; ++i) {
        parking[ROWS - 1][i] = ELECTRIC;
    }
}

```

- **반환값:**
 - 주차자리 기준 별 C(경차자리) or E(전기차 충전 자리)로 채워진 주차장
 - 모든 칸에 대해 초기 상태 설정(빈 공간)(주차되지 않은 상태)

 - **설명:**
 - 4x10크기의 주차장에서 왼쪽, 오른쪽 끝 자리는 경차 전용자리로 설정
 - 4x10크기의 주차장에서 마지막 행의 2~5까지의 4칸을 전기차 충전자리로 설정
 - 벡터로 선언된 parking을 통해 각 특정 자리에 특징 추가(경차 or 전기차)
 - 전체 주차장을 돌면서 상태 설정(EMPTY, VACANT)

 - **사용된 개념과 주차:**
 - 6/7주차: function(void 함수)
 - 10주차: vector(2차원 벡터의 인덱스 접근)
-

```

// 주차 상태 맵 출력 함수
void DisplayMap() {
    // 가로 경계선
    int width = COLS * 4 + 1;
    string line;
    for (int i = 0; i < width; ++i) {
        line += '-';
    }

    // 각 자리에 대한 주차 자리(상태) 출력
    // '\'를 통해 구분
    for (int i = 0; i < ROWS; ++i) {
        cout << line << endl;
        for (int j = 0; j < COLS; ++j) {
            // 공간에 맞는 symbol 가져오기
            // 오토바이의 개수에 따른 symbol 가져오기
            char symbol = ParkingSymbol(parking_status[i][j], parking[i][j], motorbike_count[i][j]);
            cout << " " << symbol << " ";
        }
        cout << "|" << endl;
    }
    cout << line << endl;
}

```

- **반환값:**

- 특수한 자리와 현재 주차된 상태가 나타난 주차장 출력

- **설명:**

- '-'를 통해 가로로 행 분리
- '\'를 통해 세로로 열 분리
- 행과 열만큼 반복하여 parking의 각 자리에 나타난 값(주차 자리 or 상태 표시)에 맞는 symbol 출력

- **사용한 개념과 주차:**

- 6/7주차: function(void 함수)
- 7주차: string(문자열)
- 5주차: Loop(for)(중첩 for)
- 10주차: vector(2차원 벡터의 인덱스 접근)

```

// 주차 자리의 양 옆 각각 두 자리씩 확인하는 함수
bool CheckSideEmpty(int row, int col) {
    // 왼쪽에 두 자리 확인
    if (col > 1) { // 맵을 벗어난 판단을 막기 위한 조건
        if (parking_status[row][col - 1] == VACANT &&
            parking_status[row][col - 2] == VACANT &&
            parking[row][col - 1] != COMPACT &&
            parking[row][col - 2] != COMPACT &&
            parking[row][col - 1] != ELECTRIC &&
            parking[row][col - 2] != ELECTRIC &&
            parking[row][col - 1] != MOTORBIKE &&
            parking[row][col - 2] != MOTORBIKE) {
            return true;
        }
    }

    // 오른쪽에 두 자리 확인
    if (col < COLS - 2) { // 맵을 벗어난 판단을 막기 위한 조건
        if (parking_status[row][col + 1] == VACANT &&
            parking_status[row][col + 2] == VACANT &&
            parking[row][col + 1] != COMPACT &&
            parking[row][col + 2] != COMPACT &&
            parking[row][col + 1] != ELECTRIC &&
            parking[row][col + 2] != ELECTRIC &&
            parking[row][col + 1] != MOTORBIKE &&
            parking[row][col + 2] != MOTORBIKE) {
            return true;
        }
    }

    // 양 옆 모두 비어있지 않거나 판단 시 맵을 벗어나는 경우 false
    return false;
}

```

- **반환값:**

- 입력된 자리의 양 옆의 연속된 두 자리가 한 쪽이라도 비어있는 경우 true
- 입력된 자리의 양 옆의 연속된 두 자리가 비어있지 않는 경우 false

- **설명:**

- 해당 함수에서 정의하는 빈 자리는 빈 전용자리와 오토바이 한 대가 주차된 자리를 제외해야 함
- parking_status를 통해 빈 자리인지 확인 & parking을 통해 전용 자리이거나 반 칸 상태의 자리인지 확인

- **사용한 개념과 주차:**

- 6/7주차: function(bool 함수)
- 4주차: Condition(if, else if)

```

// 주차 자리의 양 옆 각각 한 자리씩 확인하는 함수
bool CheckSideFull(int row, int col) {
    bool left_check = false; // 왼쪽 자리의 채워짐 여부

    // 왼쪽 한 자리 확인
    if (col > 0) { // 맵을 벗어난 판단을 막기 위한 조건
        if (parking_status[row][col - 1] == OCCUPIED ||
            parking[row][col - 1] == COMPACT ||
            parking[row][col - 1] == ELECTRIC ||
            parking[row][col - 1] == MOTORBIKE) {
            left_check = true;
        }
    }

    // 오른쪽 한 자리 확인
    if (col < COLS - 1 && left_check) { // 맵을 벗어난 판단을 막고 왼쪽이 채워졌을 때
        if (parking_status[row][col + 1] == OCCUPIED ||
            parking[row][col + 1] == COMPACT ||
            parking[row][col + 1] == ELECTRIC ||
            parking[row][col + 1] == MOTORBIKE) {
            return true;
        }
    }

    // 두 자리 모두 비워져있거나 한 자리만 채워진 경우 false
    return false;
}

```

- 반환값:

- 입력된 자리의 양 옆 두 자리가 모두 채워져 있는 경우 true
- 입력된 자리의 양 옆 한 쪽 자리라도 비어있는 경우 false

- 설명:

- left_check를 통해 왼쪽의 상태를 먼저 확인한 후 오른쪽 상태 확인
- 채워진 자리란 주차된 자리, 전용자리, 반 칸 자리를 모두 포함(||)
- parking_status를 통해 빈 자리인지 확인 & parking을 통해 전용 자리이거나 반 칸 상태의 자리인지 확인

- 사용한 개념과 주차:

- 6/7주차: function(bool 함수)
- 4주차: Condition(if, else if)

```

// 차량 타입에 따른 주차 공간 추천 함수
vector<pair<int, int>> recommend_spots(int type, bool charging = false, int max = 5) {
    vector<pair<int, int>> recommend; // 추천되는 주차 공간을 저장할 벡터
    vector<pair<int, int>> compact_only; // 경차 전용 자리 벡터
    vector<pair<int, int>> half_full; // 이미 오토바이가 한 대 있는 공간을 저장할 벡터
    vector<pair<int, int>> empty; // 비어 있는 공간을 나타내는 벡터
    vector<pair<int, int>> for_large; // 대형 차량의 최대 자리를 위한 추천 자리 벡터
    vector<pair<int, int>> isolated; // (양 옆이 채워진) 고립된 자리 벡터

    // 우선순위: recommend(0) - compact_only, half_full(1) - isolated(2)- for_Large(3) - empty(4)

```

```

// 주차 자리를 순차적으로 훑으며 탐색
// 일정 개수를 채울 경우 탐색 중단 후 반환
for (int i = 0; i < ROWS; ++i) {
    for (int j = 0; j < COLS; ++j) {
        // 점유된 자리는 무시
        if (parking_status[i][j] == OCCUPIED)
            continue;

        // 오토바이일 경우
        if (type == MOTORBIKE) {
            if (motorbike_count[i][j] == 1 && parking[i][j] == MOTORBIKE) {
                // 이미 한 대가 주차된 공간인 경우 1번 우선순위를 가진 벡터에 추가
                half_full.push_back({i, j});
            }
            else if (CheckSideFull(i, j) && parking[i][j] == EMPTY) {
                // 고립된 자리인 경우 2번 우선순위를 가진 벡터에 추가
                isolated.push_back({i, j});
            }
            else if (CheckSideEmpty(i, j) && parking[i][j] == EMPTY) {
                // 양 옆 중 하나라도 두 자리씩 빈 경우 3번 우선순위를 가진 벡터에 추가
                for_large.push_back({i, j});
            }
            else if (motorbike_count[i][j] == 0 && parking[i][j] == EMPTY) {
                // 빈 공간인 경우 4번 우선순위를 가진 벡터에 추가
                empty.push_back({i, j});
            }
        }
    }

    // 경차일 경우
    else if (type == COMPACT) {
        if (parking[i][j] == COMPACT) {
            // 경차 전용 자리인 경우 1번 우선순위를 가진 벡터에 추가
            compact_only.push_back({i, j});
        }
        else if (CheckSideFull(i, j) && parking[i][j] == EMPTY) {
            // 고립된 자리인 경우 2번 우선순위를 가진 벡터에 추가
            isolated.push_back({i, j});
        }
        else if (CheckSideEmpty(i, j) && parking[i][j] == EMPTY) {
            // 양 옆 중 하나라도 두 자리씩 빈 경우 3번 우선순위를 가진 벡터에 추가
            for_large.push_back({i, j});
        }
        else if (parking[i][j] == EMPTY) {
            // 빈 공간인 경우 4번 우선순위를 가진 벡터에 추가
            empty.push_back({i, j});
        }
    }

    // 전기차일 경우
    else if (type == ELECTRIC) {
        if (charging && parking[i][j] == ELECTRIC) {
            // 전기차 충전을 원하는 경우 0번 우선순위를 가진 벡터에 추가
            recommend.push_back({i, j});
        }
        else if (!charging && (CheckSideFull(i, j) && parking[i][j] == EMPTY)) {
            // 충전을 원하지 않고 고립된 자리인 경우 2번 우선순위를 가진 벡터에 추가
            isolated.push_back({i, j});
        }
        else if (!charging && (CheckSideEmpty(i, j) && parking[i][j] == EMPTY)) {
            // 충전을 원하지 않고 양 옆 중 하나라도 두 자리씩 빈 경우 3번 우선순위를 가진 벡터에 추가
            for_large.push_back({i, j});
        }
        else if (!charging && parking[i][j] == EMPTY) {
            // 충전을 원하지 않고 빈 공간인 경우 4번 우선순위를 가진 벡터에 추가
            empty.push_back({i, j});
        }
    }
}

```

```

        // 대형차일 경우
    else if (type == LARGE) {
        if (j < COLS - 1 && (parking[i][j] == EMPTY && parking[i][j + 1] == EMPTY))
            // 두 자리 주차를 위해 0번 우선순위를 가진 벡터에 추가
            recommend.push_back({i, j});
    }

    // 일반차일 경우
    else if (type == REGULAR) {
        if (CheckSideFull(i, j) && parking[i][j] == EMPTY) {
            // 고립된 자리인 경우 2번 우선순위를 가진 벡터에 추가
            isolated.push_back({i, j});
        }
        else if (CheckSideEmpty(i, j) && parking[i][j] == EMPTY) {
            // 양 옆 중 하나라도 두 자리씩 빈 경우 3번 우선순위를 가진 벡터에 추가
            for_large.push_back({i, j});
        }
        else if (parking[i][j] == EMPTY) {
            // 빈 공간인 경우 4번 우선순위를 가진 벡터에 추가
            empty.push_back({i, j});
        }
    }
}

// 우선순위에 따라 정렬
if (type == MOTORBIKE) {
    recommend.insert(recommend.end(), half_full.begin(), half_full.end());
    recommend.insert(recommend.end(), isolated.begin(), isolated.end());
    recommend.insert(recommend.end(), for_large.begin(), for_large.end());
    recommend.insert(recommend.end(), empty.begin(), empty.end());
}

else if (type == COMPACT) {
    recommend.insert(recommend.end(), compact_only.begin(), compact_only.end());
    recommend.insert(recommend.end(), isolated.begin(), isolated.end());
    recommend.insert(recommend.end(), for_large.begin(), for_large.end());
    recommend.insert(recommend.end(), empty.begin(), empty.end());
}

else if (type == ELECTRIC) {
    recommend.insert(recommend.end(), isolated.begin(), isolated.end());
    recommend.insert(recommend.end(), for_large.begin(), for_large.end());
    recommend.insert(recommend.end(), empty.begin(), empty.end());
}

else if (type == REGULAR) {
    recommend.insert(recommend.end(), isolated.begin(), isolated.end());
    recommend.insert(recommend.end(), for_large.begin(), for_large.end());
    recommend.insert(recommend.end(), empty.begin(), empty.end());
}

// 최대 개수를 초과한 경우 조정
if (recommend.size() > max) {
    recommend.resize(max);
}
return recommend;
}

```

- 반환값:

- 추천자리로 채워진 벡터 반환

- 설명:
 - 벡터 함수 안에 벡터를 생성하여 조건에 해당하는 주차 자리를 recommend 벡터에 push
 - 우선순위대로 push하기 위해 경우에 따른 여러 개의 벡터를 선언
 - 채워진 자리(OCCUPIED)는 건너뛰기
 - 우선순위:
 - - Motorbike: 1. 한 대만 주차된, 2. 고립된, 3. Large 확보, 4. 일반 빈 자리
 - - Compact: 1. 경차 전용, 2. 고립된, 3. Large 확보, 4. 일반 빈 자리
 - - Electric(충전): 1. 전기차 충전 전용
 - - Electric(충전x): 1. 고립된, 2. Large 확보, 3. 일반 빈 자리
 - - Large: 1. 연속된 빈 두 자리
 - - Regular: 1. 고립된, 2. Large 확보, 3. 일반 빈 자리
 - 해당 순서대로 recommend 벡터에 삽입(recommend의 뒤에)
 - recommend 벡터에 5개가 쌓이면 그 이후 값들은 반영x
 - (large 확보를 위한 벡터만 추가할 경우 양 옆이 주차되어 고립된 자리의 우선순위가 맨 뒤로 밀려나기 때문에, isolated 벡터를 따로 생성하여 순서 조절)
 - 사용한 개념과 주차:
 - 5주차: Loop(중첩 for)
 - 10주차: vector(2차원 벡터의 인덱스 접근)
 - 10주차: vector(2차원 벡터)
 - 10주차: vector(2차원 벡터의 값 선언(push_back))
 - 10주차: vector(2차원 벡터의 값 선언(insert))
 - 6/7주차: function(함수)
 - 4주차: Condition(if, else if)
-

```

// 경고문 출력 함수
bool Warning(int row, int col, int type) {
    // 입력 범위 확인
    if (row < 0 || row >= ROWS || col < 0 || col >= COLS) {
        cout << "주차장을 벗어난 위치입니다." << endl;
        return true; // 잘못된 범위
    }

    // 이미 점유된 자리인지 확인
    if (parking_status[row][col] == OCCUPIED) {
        cout << "해당 자리는 이미 점유 중입니다." << endl;
        return true; // 이미 점유된 자리
    }

    // 전용 주차 공간 확인 및 경고문 출력
    if (parking[row][col] == COMPACT && type != COMPACT) {
        cout << "이 자리는 경차 전용 자리입니다. 다른 차량은 주차할 수 없습니다." << endl;
        return true; // 경차가 아닌 차량의 전용 자리 주차 방지
    }
    if (parking[row][col] == ELECTRIC && type != ELECTRIC) {
        cout << "이 자리는 전기차 충전 전용 자리입니다. 다른 차량은 주차할 수 없습니다." << endl;
        return true; // 전기차가 아닌 차량의 전용 자리 주차 방지
    }

    return false;
}

```

- **반환값:**

- 4개의 경고문 중 하나에 해당하는 경우 이를 출력하고 true 반환
- 경고사항에 해당되지 않는 경우 false 반환

- **설명:**

- 해당 자리에 주차할 수 없는 경우 그 상황에 대한 출력할 문구를 반환
- 반환값을 bool 타입으로 하여 이 결과에 따라 main문의 "추천 자리가 아닙니다"의 출력 여부를 판단(이중 안내 방지)

- **사용한 개념과 주차:**

- 6/7주차: function(bool 함수)
- 4주차: Condition(if, else if)



```

void Park(int row, int col, int type, bool warning) {
    // 경고문이 출력되었을 경우 주차하지 않고 return
    if (warning) {
        return;
    }

    // 대형 차량일 경우 두 칸 확인 및 처리
    if (type == LARGE) {
        if (col < COLS - 1 && parking_status[row][col] == VACANT && parking_status[row][col + 1] == VACANT) {
            // 채워짐 처리 후
            parking_status[row][col] = OCCUPIED;
            parking_status[row][col + 1] = OCCUPIED;
            // 주차
            parking[row][col] = LARGE;
            parking[row][col + 1] = LARGE;
        }
    }
    // 오토바이 주차 처리
    else if (type == MOTORBIKE) {
        motorbike_count[row][col]++;
        if (motorbike_count[row][col] == 2) {
            // 채워짐 처리 후
            parking_status[row][col] = OCCUPIED;
            // 주차
            parking[row][col] = MOTORBIKE;
        }
        // 오토바이 한 대 주차
        parking[row][col] = MOTORBIKE;
    }
    else {
        // 다른 차량 주차 처리
        parking_status[row][col] = OCCUPIED;
        parking[row][col] = type;
    }

    DisplayMap(); // 주차 후 맵 출력
}

```

- **반환값:**

- parking 벡터에서 해당하는 행과 열에 해당하는 차량 저장
- 차량 대입 후 현재 맵 출력
- 선택된 자리를 OCCUPIED 처리

- **설명:**

- 경고문이 출력되었는지 확인하고 true일 경우 밑의 과정 생략
- 대형차(LARGE)의 경우 입력된 칸 옆까지 2자리를 차지
- 오토바이(MOTORBIKE)의 경우 채워진 오토바이의 수에 따라 주차
- 그 외의 경우 입력된 행과 열에 해당하는 칸만 차량 symbol값 대입
- 대입이 완료된 후에는 주차장의 모습 출력

- **사용된 개념과 주차:**

- 6/7주차: function(void 함수)
- 4주차: Condition(if, else)

```

// 주차장이 포화 상태인지 확인하는 함수
bool IsParkingFull() {
    for (int i = 0; i < ROWS; i++) {
        for (int j = 0; j < COLS; j++) {
            if (parking_status[i][j] == VACANT) {
                return false; // 한 칸이라도 빈칸이 있으면 포화 false
            }
        }
    }
    return true; // 모든 칸이 주차 완료 상태
}

```

- **반환값:**

- 주차장의 모든 칸이 점유된 경우 -> true
- 주차장에 빈 칸이 존재하는 경우 -> false

- **설명:**

- 주차장의 전체 행렬을 돌면서 주차 상태가 VACANT인 칸이 있는지 확인
- 한 칸이라도 발견되면 -> false, 발견되지 않으면 -> true

- **사용된 개념과 주차:**

- 6/7주차: function(void) 함수
- 4주차: Condition(if)
- 5주차: Loop(중첩 for)

-----main문 시작-----

```

int main() {
    // 상태 대입
    // 행의 크기만큼 열을 제작하여 push
    // 비어있는 상태(EMPTY)로 초기화
    for (int i = 0; i < ROWS; ++i) {
        vector<int> row(COLS, EMPTY); // 주차 공간 탑재 초기화
        vector<int> status_row(COLS, VACANT); // 주차 상태 초기화
        vector<int> motorbike_row(COLS, 0); // 오토바이 개수 초기화
        parking.push_back(row);
        parking_status.push_back(status_row);
        motorbike_count.push_back(motorbike_row);
    }
    SetParking(); // 초기 설정
    DisplayMap(); // 맵 출력
}

```

- **설명:**

- 반복문을 통해 주차장의 상태를 나타내는 parking 초기화
- 행만큼 반복하여 EMPTY(symbol)로 채워진 열을 반환
- 이를 행 하나하나에 push하여 parking 채우기

- 초반 설정으로서 모든 칸은 EMPTY가 된다.
- 반복문을 통해 주차 상태를 나타내는 status_row 초기화
- 행만큼 반복하여 VACANT(빈)로 채워진 열을 반환
- 이를 행 하나하나에 push하여 parking_status 채우기
- 반복문을 통해 오토바이의 개수를 나타내는 motorbike_row 초기화
- 행만큼 반복하여 0(0대)으로 채워진 열을 반환
- 이를 행 하나하나에 push하여 motorbike_count 채우기
- 이후 setParking함수를 통해 특수한 자리 설정
- 완성된 parking에 따른 주차장의 모습 출력

- 사용된 개념과 주차:

- 10주차: vector(2차원 벡터)
- 5주차: Loop(for)
- 10주차: vector(2차원 벡터의 값 선언(push_back))

```
// mud game처럼 종료신호를 받기 전까지 무한 루프
while(true) {
    // #0. 주차장의 포화상태 확인하기
    if (IsParkingFull()) {
        cout << "주차장의 모든 칸이 포화 상태입니다. 시스템을 종료합니다." << endl;
        break;
    }
}
```

- 설명:

- 무한루프를 도는 while을 통해 프로그램 동작
- 프로그램 종료는 break 사용
- IsParkingFull()함수를 통해 주차장 칸의 포화 상태 확인
- 포화 상태일 경우 안내문을 출력하고 프로그램 종료

- 사용한 개념과 주차:

- 5주차: Loop(while)
- 4주차: Condition(if, else if)

```
// #1. 명령어 입력받기
string command;
cout << "차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : ";
cin >> command;
```

- 설명:
 - String command를 통해 사용자의 차량, 옵션 입력 받고 변수 저장
 - 사용한 개념과 주차:
 - 7주차: 문자열(string)
-

```
// #2. exit 명령어가 들어온 경우
if (command == "exit")
| break; // 프로그램 종료
// #3. map 명령어가 들어온 경우
else if (command == "map") {
| displayMap(); // 현재 상태의 map 출력
| continue; // 다음 명령어 받기
}
```

- 설명:
 - 입력된 명령어가 exit인 경우 break를 통해 while문 탈출 후 프로그램 종료
 - 입력된 명령어가 map인 경우 현재 주차장의 모습을 출력하는 displayMap 출력 후 while문의 위로(다시 명령어 받기)(continue)
 - 사용한 개념과 주차:
 - 4주차: Condition(if, else if)
-

```
// #4. 전기차의 충전 선택 확인
bool charging = false; // 기본 상태는 충전X
char answer;
if (command == "electric") {
| cout << "충전을 원하십니까? (y/n) : ";
| cin >> answer;
| if (answer == 'y') {
| | charging = true; // 충전을 원할 경우 TRUE
| }
| }
```

- 설명:
 - 전기차의 경우 충전 확인을 위한 추가 질문이 필요
 - Charging을 통해 충전여부 확인(t-충전, f-충전X)
 - 사용자의 대답이 y인 경우 true로, n인 경우 false로 설정
- 사용한 개념과 주차:
 - 4주차: Condition(중첩 if)

```

// #5. 차량 타입에 따른 주차 공간 추천
vector<pair<int, int>> recommended_spots; // 추천된 주차 공간(주소)를 저장할 벡터

// 각 차량 타입을 확인하고 이에 따라 자리 추천
if (command == "motorbike") {
    recommended_spots = recommend_spots(MOTORBIKE);
}
else if (command == "compact") {
    recommended_spots = recommend_spots(COMPACT);
}
else if (command == "regular") {
    recommended_spots = recommend_spots(REGULAR);
}
else if (command == "large") {
    recommended_spots = recommend_spots(LARGE);
}
// 충전이 필요한 전기차의 경우
else if (command == "electric" && charging) {
    recommended_spots = recommend_spots(ELECTRIC, true);
}
// 충전이 필요없는 전기차의 경우
else if (command == "electric") {
    recommended_spots = recommend_spots(ELECTRIC);
}
// 잘못된 입력의 경우
else {
    cout << "잘못된 입력입니다." << endl;
    continue;
}

```

- 설명:

- 각 차량종류 별 추천받은 자리를 저장하기 위한 벡터 선언
- 입력받은 명령어를 확인하여 이에 따른 recommendSpots함수의 추천 자리 를 받고 이를 벡터에 저장
- 전기차의 경우 충전여부(charging)를 확인하여 필요한 경우 charging 파라미터에 true 조건을 추가하여 함수 실행
- 잘못된 입력을 받은 경우 안내문을 출력하고 while문의 맨 위로(재입력)

- 사용한 개념과 주차:

- 10주차: vector(2차원 벡터)
- 4주차: Condition(if, else if)

```

// #6. 추천된 자리 출력 및 주차
if (recommended_spots.empty()) {
    cout << "해당 차량의 추천 자리가 없습니다." << endl;
    continue;
}

cout << "추천 주차 자리 : ";
for (auto spot : recommended_spots) {
    cout << "(" << spot.first << ", " << spot.second << ") ";
}
cout << endl;

// 자리 선택
int select_r, select_c;
cout << "주차할 자리를 선택하세요 (행, 열) : ";
cin >> select_r >> select_c;

// 추천 자리를 선택했는지 확인
bool is_recommended_spot = false;
for (auto spot : recommended_spots) {
    if (spot.first == select_r && spot.second == select_c) {
        is_recommended_spot = true;
        break;
    }
}

// 경고문 출력 여부 확인
bool warning = false;

// 차량의 종류에 맞게 주차 처리
if (command == "motorbike") {
    // (해당될 경우) 경고문 출력 후 여부를 true로
    warning = Warning(select_r, select_c, MOTORBIKE);
    Park(select_r, select_c, MOTORBIKE, warning);
}

else if (command == "compact") {
    // (해당될 경우) 경고문 출력 후 여부를 true로
    warning = Warning(select_r, select_c, COMPACT);
    Park(select_r, select_c, COMPACT, warning);
}

else if (command == "regular") {
    // (해당될 경우) 경고문 출력 후 여부를 true로
    warning = Warning(select_r, select_c, REGULAR);
    Park(select_r, select_c, REGULAR, warning);
}

else if (command == "large") {
    // (해당될 경우) 경고문 출력 후 여부를 true로
    warning = Warning(select_r, select_c, LARGE);
    Park(select_r, select_c, LARGE, warning);
}

else if (command == "electric") {
    // (해당될 경우) 경고문 출력 후 여부를 true로
    warning = Warning(select_r, select_c, ELECTRIC);
    Park(select_r, select_c, ELECTRIC, warning);
}

// 추천 자리를 선택하지 않은 경우 경고문 출력 여부를 확인하고 안내문 출력
if (!is_recommended_spot && !warning) {
    cout << "추천 자리가 아닙니다." << endl;
}

```

- 설명:

- 추천 자리 vector(recommended_spots)가 비어있을 경우 이를 알리고 while 문의 맨 위로(재입력)

- 추천 자리를 출력하고 주차할 자리 입력받기
- is_recommended_spot: 입력된 자리가 추천 자리에 존재하는지 확인
- warning: 경고문이 출력되었는지 확인
- 입력된 차량에 따라 경고 상황 확인 및 주차 실행
- is_recommended_spot이 false(존재하지 x)이고 경고문이 출력되지 않았을 경우 추천 자리가 아니라는 안내문 출력

- 사용한 개념과 주차:

- 4주차: Condition(중첩 if, else if)
- 5주차: Loop(for)

⑤ 실행 결과

- compact

```
차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : compact
추천 주차 자리 : (0, 0) (0, 9) (1, 0) (1, 9) (2, 0)
주차할 자리를 선택하세요 (행, 열) : 0 9
-----
| c |   |   |   |   |   |   |   | c |
-----
| c |   |   |   |   |   |   |   | c |
-----
| c |   |   |   |   |   |   |   | c |
-----
| c | e | e | e | e |   |   |   | c |
-----
```

- motorbike

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : motorbike
추천 주차 자리 : (0, 1) (0, 2) (0, 3) (0, 4) (0, 5)
주차할 자리를 선택하세요 (행, 열) : 0 2

```
| c |   | m |   |   |   |   | c |  
| c |   |   |   |   |   |   | c |  
| c |   |   |   |   |   |   | c |  
| c | e | e | e |   |   |   | c |
```

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : motorbike
추천 주차 자리 : (0, 2) (0, 1) (0, 3) (0, 4) (0, 5)
주차할 자리를 선택하세요 (행, 열) : 0 2

```
| c |   | M |   |   |   |   | c |  
| c |   |   |   |   |   |   | c |  
| c |   |   |   |   |   |   | c |  
| c | e | e | e |   |   |   | c |
```

- regular

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : regular
추천 주차 자리 : (0, 1) (0, 2) (0, 3) (0, 4) (0, 5)
주차할 자리를 선택하세요 (행, 열) : 0 3

```
| c |   |   | R |   |   |   |   | c |  
| c |   |   |   |   |   |   |   | c |  
| c |   |   |   |   |   |   |   | c |  
| c | e | e | e | e |   |   |   | c |
```

- large

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : large
추천 주차 자리 : (0, 1) (0, 2) (0, 3) (0, 4) (0, 5)
주차할 자리를 선택하세요 (행, 열) : 0 4

```
| c |   |   |   | L | L |   |   | c |  
| c |   |   |   |   |   |   |   | c |  
| c |   |   |   |   |   |   |   | c |  
| c | e | e | e | e |   |   |   | c |
```

- electric(충전 o)

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : electric
충전을 원하십니까? (y/n) : y
추천 주차 자리 : (3, 1) (3, 2) (3, 3) (3, 4)
주차할 자리를 선택하세요 (행, 열) : 3 2

```
| c | | | | | | | c |
-----| c | | | | | | | c |
-----| c | | | | | | | c |
-----| c | e | E | e | e | | | | c |
```

- electric(충전 x)

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : electric
충전을 원하십니까? (y/n) : n
추천 주차 자리 : (0, 1) (0, 2) (0, 3) (0, 4) (0, 5)
주차할 자리를 선택하세요 (행, 열) : 0 3

```
| c | | | E | | | | | c |
-----| c | | | | | | | c |
-----| c | | | | | | | c |
-----| c | e | e | e | e | | | | c |
```

- map 출력

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : map

```
| c | | | E | | | | | c |
-----| c | | | | | | | c |
-----| c | | | | | | | c |
-----| c | e | e | e | e | | | | c |
```

- 고립된 자리가 우선되는 상황

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : regular
추천 주차 자리 : (0, 4) (0, 5) (0, 6) (0, 7) (0, 8)
주차할 자리를 선택하세요 (행, 열) : 0 7

```
| c |   | E |   |   | R |   | c |
| c |   |   |   |   |   |   | c |
| c |   |   |   |   |   |   | c |
| c | e | e | e | e |   |   | c |
```

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : motorbike
추천 주차 자리 : (0, 8) (0, 4) (0, 6) (1, 1) (1, 2)
주차할 자리를 선택하세요 (행, 열) : 0 8

```
| c |   | E |   |   | R | m | c |
| c |   |   |   |   |   |   | c |
| c |   |   |   |   |   |   | c |
| c | e | e | e | e |   |   | c |
```

- large를 위한 자리가 우선되는 상황(이미 고립된 연속 2자리는 추천X)

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : regular
추천 주차 자리 : (0, 4) (0, 6) (1, 1) (1, 2) (1, 3)
주차할 자리를 선택하세요 (행, 열) : 1 3

```
| c |   | E |   |   | R | m | c |
| c |   | R |   |   |   |   | c |
| c |   |   |   |   |   |   | c |
| c | e | e | e | e |   |   | c |
```

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : regular
추천 주차 자리 : (0, 4) (0, 6) (1, 4) (1, 5) (1, 6)
주차할 자리를 선택하세요 (행, 열) : 0 4

```
| c |   | E | R |   |   | R | m | c |
| c |   | R |   |   |   |   | c |
| c |   |   |   |   |   |   | c |
| c | e | e | e | e |   |   | c |
```

- 모든 칸 포화

```
| C | L | L | E | R | L | L | R | M | C |
-----| C | L | L | R | L | L | L | L | R | C |
-----| C | E | R | L | L | C | R | L | L | C |
-----| C | E | E | E | E | L | L | L | L | C |
```

주차장의 모든 칸이 포화 상태입니다. 시스템을 종료합니다.

- 추천 자리 없음

```
| c | | | | | | | | | c |
-----| c | | | | | | | | | c |
-----| c | | | | | | | | | c |
-----| c | E | E | E | E | | | | | c |
```

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : electric
충전을 원하십니까? (y/n) : y
해당 차량의 추천 자리가 없습니다.

```
| c | | R | L | L | R | | R | | c |
-----| c | | m | R | | R | | R | | c |
-----| c | L | L | C | | C | | m | | c |
-----| c | E | E | E | E | | L | L | | c |
```

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : large
해당 차량의 추천 자리가 없습니다.

- 추천 이외의 자리

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : compact
추천 주차 자리 : (0, 0) (0, 9) (1, 0) (1, 9) (2, 0)
주차할 자리를 선택하세요 (행, 열) : 1 4

```
| c | | | | | | | | | c |
-----| c | | | C | | | | | c |
-----| c | | | | | | | | | c |
-----| c | e | e | e | e | | | | | c |
```

추천 자리가 아닙니다.

- 잘못된 입력(오타)

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : bus
잘못된 입력입니다.

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : █

- 잘못된 입력(범위)

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : motorbike
추천 주차 자리 : (0, 1) (0, 2) (0, 3) (0, 4) (0, 5)
주차할 자리를 선택하세요 (행, 열) : 10 10
주차장을 벗어난 위치입니다.

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : ■

- 잘못된 입력(점유)

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : regular
추천 주차 자리 : (0, 1) (0, 2) (0, 3) (0, 4) (0, 5)
주차할 자리를 선택하세요 (행, 열) : 1 4
해당 자리는 이미 점유 중입니다.

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : map

c							c
c			c				c
c							c
c	e	e	e	e			c

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : ■

- 잘못된 입력(전용 자리)

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : regular
추천 주차 자리 : (0, 1) (0, 2) (0, 3) (0, 4) (0, 5)
주차할 자리를 선택하세요 (행, 열) : 0 0
이 자리는 경차 전용 자리입니다. 다른 차량은 주차할 수 없습니다.

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : ■

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : regular
추천 주차 자리 : (0, 1) (0, 2) (0, 3) (0, 4) (0, 5)
주차할 자리를 선택하세요 (행, 열) : 3 3
이 자리는 전기차 충전 전용 자리입니다. 다른 차량은 주차할 수 없습니다.

차량의 종류나 옵션을 입력해주세요 (motorbike, compact, regular, large, electric, map, exit) : ■

⑥ 개선할 점

- 오토바이는 한 자리에 2대까지 주차할 수 있다.
- 이미 오토바이가 한 칸에 한 대가 차 있는 경우 나중 오토바이가 입력되었을 때 그 자리가 우선시된다.
- 경차자리가 충분할 경우 5개의 추천 목록은 모두 경차자리로 채운다.
- 이미 채워진 자리는 다른 차량으로 다시 채워지지 않는다.
- 자리(특성) 표시와 주차 표시는 구분하여 나타낸다.

- 추천 외의 자리를 선택할 경우 이에 대한 안내 문구를 출력한다.
- 다른 차는 전용자리를 선택할 수 없도록 한다.
- 주차장의 모든 칸이 포화되었을 때 이를 알리고 프로그램 종료한다.
- 잘못된 입력일 경우 경고문 출력한다.
- 해당 차량의 추천 자리가 없을 경우 안내문을 출력한다.
- 핵심 문제에 대한 안내문(경고문)만 출력한다.
- 최대한 대형차의 자리가 많이 남도록 자리를 추천한다.

⑦ 결과 및 결론

- 차량의 크기와 특성에 따라 주차 공간을 최적화하고, 주차장의 혼잡도를 관리할 수 있는 스마트 주차 시스템을 개발해보았다.

② 구현할 기능

1. 기본 기능

- 각 주차 자리에 대한 차량 유무 상태 표시(빈 자리 또는 점유된 자리)
- 차량 크기 또는 종류 별 자리 배정
 - 오토바이: 한 자리 당 최대 두 대까지 주차 가능
 - 경차: 경차 전용 자리 또는 일반 자리에 주차 가능
 - 일반 차량: 일반 자리에 주차 가능
 - 대형 차량: 일반 주차 자리 2개를 차지하여 주차 가능
 - 전기차량: 전기차 충전 자리 또는 일반 자리에 주차 가능

2. 확장 기능

- 특정 조건에 따른 자리 추천 기능(우선 순위 부여)
 - 전기차, 경차, 대형차의 경우 해당 조건에 맞는 자리 추천
 - 최대한의 대형 차량 주차 자리 확보를 위한 자리 추천

(계획서로부터 실현된 기능 체크) -> 모든 기능 구현 완료!

- 느낀 점:

프로젝트를 시작하기 전 어떤 시스템을 만들지, 어떤 기능을 어떻게 구현할 것인지 구체적으로 계획서를 작성한 덕에 계획한 사항들을 모두 충족시켜, 프로젝트를 완성시킬 수 있었습니다. 특히 중간 보고서를 통해 어떤 기능을 추가해야 할지, 어떻게 수정해야 할지 등 개선할 사항을 찾고 하나씩 해결해보는 과정을 통해 프로젝트를 시작하고 제작하는 태도와 방법에 대해 배울 수 있었습니다.

"주차 시스템"을 주제로 프로젝트를 제작한 만큼 기회가 된다면 출차 시스템, 요금 정산 시스템 등 다양한 기능을 추가해보고 싶습니다. 이번 프로젝트에서 개선할 점을 토대로 하나하나 기능을 추가해보는 과정을 통해 코드에 대한 이해도를 키운만큼, 더 다양한 기능을 추가해보면서 언어의 활용 능력을 발전시키고 싶습니다.

무엇보다 이번 프로젝트를 통해 프로젝트 제작에 대한 자신감을 키울 수 있었기에, 앞으로 코드를 공부할 때 큰 도움이 될 것 같습니다.

한 학기동안 C++언어뿐만 아니라 깃허브의 활용 등, 열정적인 강의 속에서 다양하게 많은 것을 배울 수 있었습니다. 감사합니다! 😊