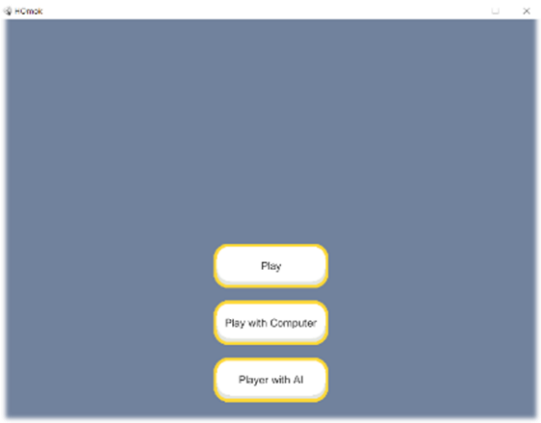
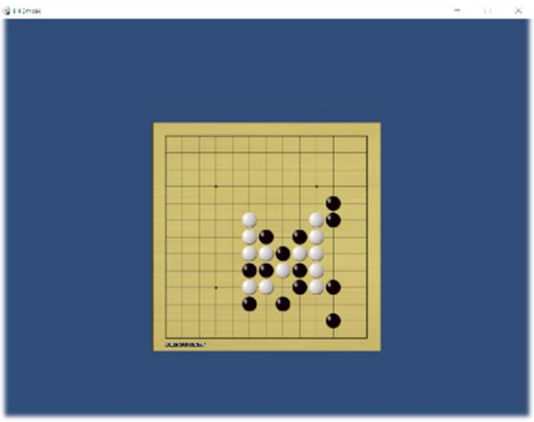
HOmok





개발 기간 2015.04 ~ 2015.06

개발 인원 황인원

개발 스펙 Unity [C#]

개발 내역 KMP 알고리즘을 이용한 렌주룰 구현
알파 베타 가지치기를 이용한 컴퓨터 대전 모드 구현

요 약 인공지능 수업 때 기말과제로 진행했던 오목 게임입니다.

소스 코드 https://github.com/InwonHwang/HOmok

표현

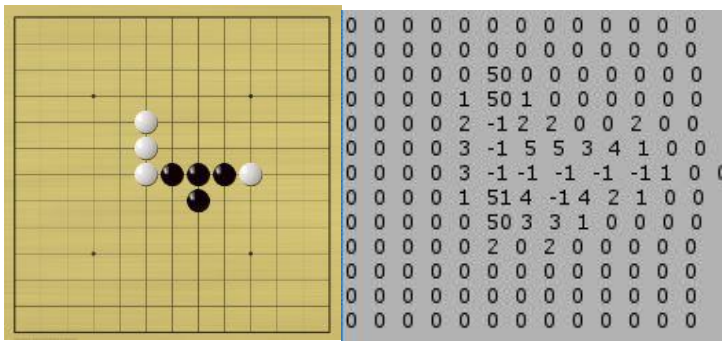
바둑판을 본떠서 2차원 배열을 갖고있는 Matrix15x15 클래스를 만들었습니다. 각 배열의 자료형은 Cell 클래스입니다. Cell 클래스 내부에는 가중치와 해당 셀에 돌을 두었을 때 3의 개수와 4의 개수 5가되는 개수를 저장합니다. 3이되는 위치와 4가되는 위치의 셀은 높은 가중치를 부여 받습니다.

```
public class Matrix15x15 {

    public class Cell
    {
        public enum eState : int { wall, black, white, empty, restrict }

        public eState state;
        public int weight;
        public int prevWeight;
        public int count3;
        public int count4;
        public int count5;

        public Cell(eState s, int w, int p, int c3, int c4, int c5)
        {
            state = s;
            weight = w;
            prevWeight = p;
            count3 = c3;
            count4 = c4;
            count5 = c5;
        }
    }
```

<Cell 클래스 일부>

쌍삼와 쌍사

흑의 유리함을 제한하는 렌주룰을 적용하였습니다. 렌주룰은 흑의 쌍삼과 쌍사가 되는 지역에 흑돌을 두는 것을 방지하는 것입니다. Matrix15x15을 최신화 시킬 때 패턴매칭 알고리즘을 사용하였습니다. 패턴의 모든경우를 고려하여 미리 만들어 두었습니다. Cell의 count3값이 2 이상이면 쌍삼이 되고 count4값이 2이상일 때 쌍사가 됩니다. 쌍삼과 쌍사가 되는 Cell의 상태는 restrict상태로 수를 놓는 것이 제한됩니다.



<가중치 표현>

```
black3.Add(new Pattern(new int[] { empty, empty, empty, black, black, empty, empty }, 1, 2, 3));
black3.Add(new Pattern(new int[] { white, empty, empty, black, black, empty, empty }, 2, -1, 3));
black3.Add(new Pattern(new int[] { empty, empty, empty, black, black, empty, white }, 2, -1, 3));
black3.Add(new Pattern(new int[] { wall, empty, empty, black, black, empty, empty }, 2, -1, 3));
black3.Add(new Pattern(new int[] { empty, empty, empty, black, black, empty, wall }, 2, -1, 3));
black3.Add(new Pattern(new int[] { empty, empty, black, empty, black, empty, empty }, 3, -1, 3));
black3.Add(new Pattern(new int[] { white, empty, black, empty, black, empty, empty }, 3, -1, 3));
black3.Add(new Pattern(new int[] { empty, empty, black, empty, black, empty, white }, 3, -1, 3));
black3.Add(new Pattern(new int[] { wall, empty, black, empty, black, empty, empty }, 3, -1, 3));
black3.Add(new Pattern(new int[] { empty, empty, black, empty, black, empty, wall }, 3, -1, 3));
black3.Add(new Pattern(new int[] { empty, empty, black, black, empty, empty, empty }, 4, 5, 3));
black3.Add(new Pattern(new int[] { white, empty, black, black, empty, empty, empty }, 4, -1, 3));
black3.Add(new Pattern(new int[] { empty, empty, black, black, empty, empty, white }, 4, -1, 3));
black3.Add(new Pattern(new int[] { wall, empty, black, black, empty, empty, empty }, 4, -1, 3));
black3.Add(new Pattern(new int[] { empty, empty, black, black, empty, empty, wall }, 4, -1, 3));
black3.Add(new Pattern(new int[] { empty, black, empty, empty, black, empty }, 2, 3, 3));
black3.Add(new Pattern(new int[] { empty, empty, black, empty, black, empty }, 1, -1, 3));
black3.Add(new Pattern(new int[] { empty, black, empty, black, empty, empty }, 4, -1, 3));

white3.Add(new Pattern(new int[] { empty, empty, empty, white, white, empty, empty }, 2, -1, 3));
white3.Add(new Pattern(new int[] { black, empty, empty, white, white, empty, empty }, 2, -1, 3));
white3.Add(new Pattern(new int[] { empty, empty, empty, white, white, empty, black }, 2, -1, 3));
white3.Add(new Pattern(new int[] { wall, empty, empty, white, white, empty, empty }, 2, -1, 3));
white3.Add(new Pattern(new int[] { empty, empty, empty, white, white, empty, wall }, 2, -1, 3));
white3.Add(new Pattern(new int[] { empty, empty, white, empty, white, empty, empty }, 3, -1, 3));
white3.Add(new Pattern(new int[] { black, empty, white, empty, white, empty, empty }, 3, -1, 3));
white3.Add(new Pattern(new int[] { empty, empty, white, empty, white, empty, black }, 3, -1, 3));
white3.Add(new Pattern(new int[] { wall, empty, white, empty, white, empty, empty }, 3, -1, 3));
white3.Add(new Pattern(new int[] { empty, empty, white, empty, white, empty, wall }, 3, -1, 3));
white3.Add(new Pattern(new int[] { empty, empty, white, white, empty, empty, empty }, 4, -1, 3));
white3.Add(new Pattern(new int[] { black, empty, white, white, empty, empty, empty }, 4, -1, 3));
white3.Add(new Pattern(new int[] { empty, empty, white, white, empty, empty, black }, 4, -1, 3));
```

<패턴 일부>

Alpha Beta Pruning

컴퓨터와 대전모드를 구현하기위해 사용했던 알고리즘입니다. MinMax 알고리즘은 직접 구현하였고 alpha beta pruning은 wiki를 참고하였습니다. 기본알고리즘은 각 발생할 수 있는 상황별로 트리를 만들고 트리에서 자신에게 가장 유리한 상황이 되는 곳에 돌을 두는 것입니다. 몇수까지 예상 할지 depth를 지정하여 트리를 생성합니다.

```
void buildTree(int depth, Node node, Matrix15x15.Cell.eState color)
{
    if (depth > _depth) return;

    Matrix15x15 temp = node.matWhite + node.matBlack;

    List<Vector2> index = temp.AboveAgerageList;

    foreach (var idx in index)
    {
        if (temp[(int)idx.x, (int)idx.y].state == Matrix15x15.Cell.eState.restrict)
            continue;

        Node newNode = new Node();
        clearNode(newNode);

        newNode.matBlack = new Matrix15x15(node.matBlack);
        newNode.matWhite = new Matrix15x15(node.matWhite);
        newNode.index = idx;

        if (depth == _depth)
        {
            newNode.v = temp[(int)idx.x, (int)idx.y].weight;
        }

        rule.Update(newNode.matBlack, newNode.matWhite, (int)idx.x, (int)idx.y,
                                        color == Matrix15x15.Cell.eState.black ?
                                        Matrix15x15.Cell.eState.black :
                                        Matrix15x15.Cell.eState.white);

        node.children.Add(newNode);
        buildTree(depth + 1, newNode, color == Matrix15x15.Cell.eState.black ?
                                              Matrix15x15.Cell.eState.white :
                                              Matrix15x15.Cell.eState.black);
    }
}
```

<트리>

```
int alphabeta(int depth, Node node, int alpha, int beta, Matrix15x15.Cell.eState color)
{
    if (depth > _depth) return node.v;

    if(this.color == color) // 최대값
    {
        node.v = int.MinValue;
        foreach (var child in node.children)
        {
            int temp = alphabeta(depth + 1, child, alpha, beta, color == Matrix15x15.Cell.eState.black ?
                                                                Matrix15x15.Cell.eState.white :
                                                                Matrix15x15.Cell.eState.black);


            node.v = Mathf.Max(temp, node.v);
            alpha = Mathf.Max(alpha, node.v);

            if (beta <= alpha) break;
        }

        return node.v;
    }
    else...
}
```

<alphabeta pruning>

문제점

트리를 만들 때 모든 경우의 수를 고려하면 트리의 가지 수가 수 없이 많이 늘어나는 것을 알게 되었습니다. 가중치가 높은 값에만 수를 두는 것을 알고 있기 때문에 가중치가 일정 값 이상인 경우만 트리에 추가하였습니다.

```
public List<Vector2> AboveAgerageList
{
    get
    {
        _aboveAverageList.Clear();
        float average = (float)(MinValue + MaxValue) / 10.0f * 8.0f;

        for (int y = 1; y < 14; ++y)
        {
            for (int x = 1; x < 14; ++x)
            {
                if (_cells[x, y].state != Cell.eState.empty || _cells[x, y].weight < average)
                    continue;

                Vector2 temp = new Vector2(x, y);
                _aboveAverageList.Add(temp);
            }
        }

        return _aboveAverageList;
    }
}
```