

Game tree

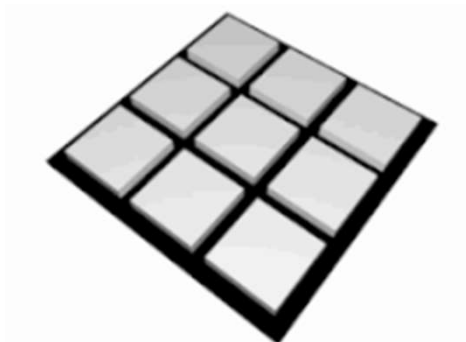
확률및통계

Assignment #4

2022-05-25

Tic Tac Toe 게임

- 3×3 판에서 두 명이 번갈아 말을 놓아 가로, 세로, 대각선을 완성하면 승리하는 오목과 유사한 게임
- 확률적으로 선공 플레이어가 유리함
- 승리 전략이 잘 연구되어 있으며, 선공 플레이어(O)와 후공 플레이어(X)가 모두 최적의 수를 두면 승자가 발생하지 않음



Tic Tac Toe 게임 예시

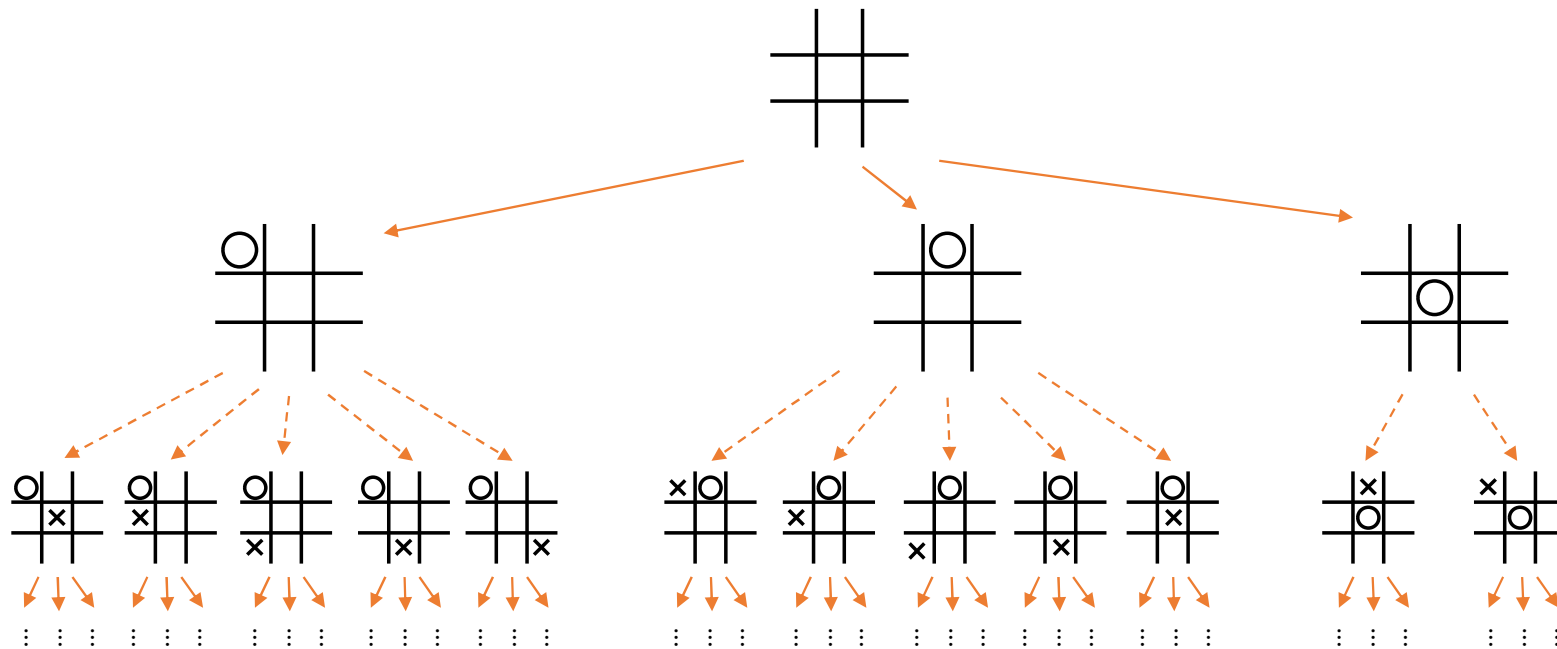
	Random O vs. Random X	Optimal O vs. Random X	Random O vs. Optimal X	Optimal O vs. Optimal X
O Win	58.37	97.99	0	0
X Win	28.88	0	79.65	0
Draw	12.75	2.01	20.35	100

랜덤 혹은 최적 플레이에 따른 승률 실험 결과 (10,000회 실험)

게임 전략

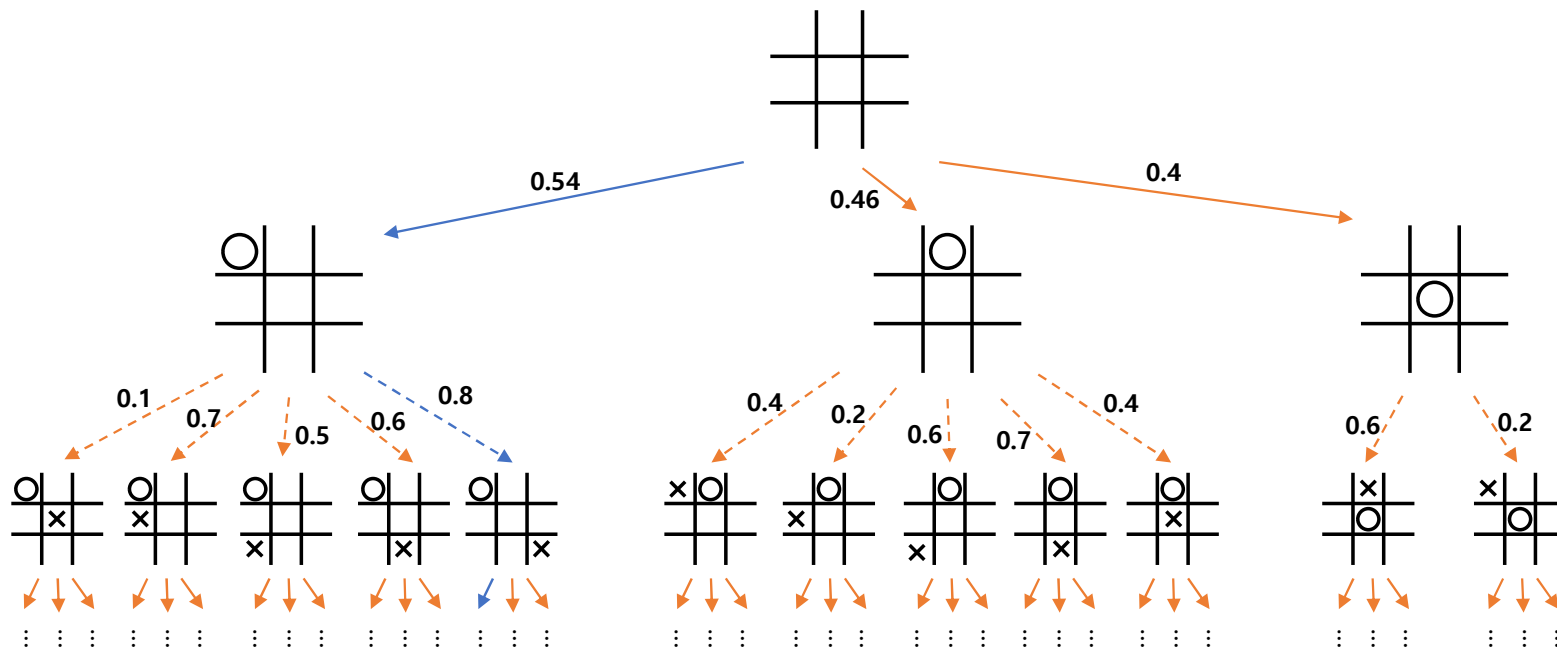
- Game tree

- 순차적으로 진행되는 게임에서 발생 가능한 상태를 트리 구조로 나타낸 것
- Tic Tac Toe 게임의 경우 최대 약 25만 개의 leaf node를 갖는 트리 형태로 정리될 수 있음



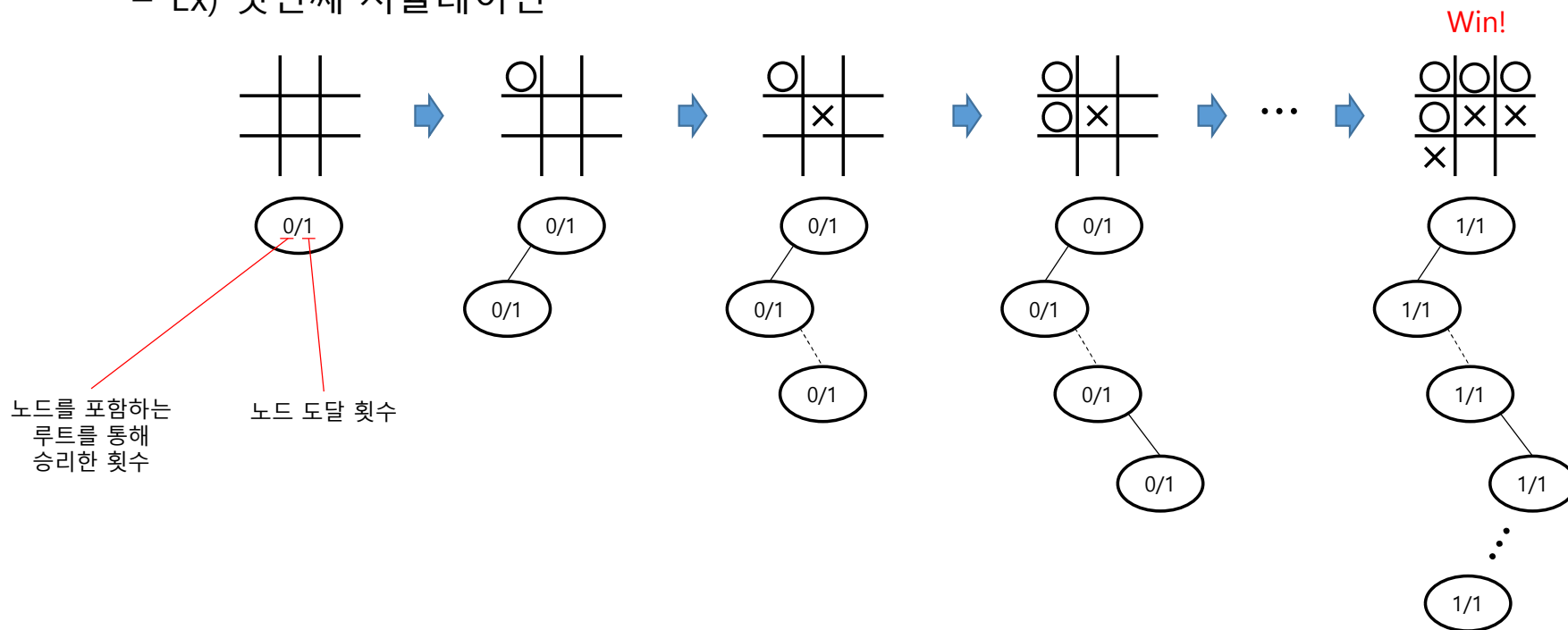
게임 전략

- Game tree를 이용한 Tic Tac Toe 승리 전략
 - 매 순간 승리 확률을 가장 높일 수 있는 행동을 선택



Game tree 구성 방법

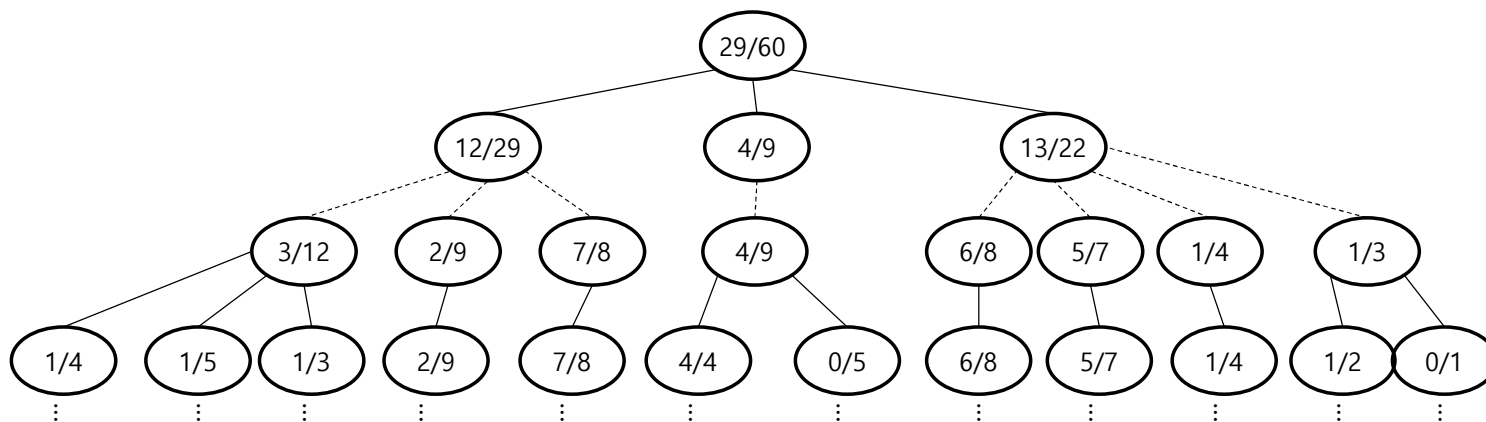
- Example 1 – Pure Monte Carlo tree search
 - 각 상태에서 승리 확률을 명확하게 계산하기 어려울 때 유용
 - 시뮬레이션을 통해 무작위로 게임을 수행하여 그 결과로 tree를 구성
- Ex) 첫번째 시뮬레이션



Game tree 구성 방법

- Example 1 – Pure Monte Carlo tree search
 - 무작위로 게임을 수행하여 그 결과로 tree를 구성

– Ex) 60번의 시뮬레이션 이후 결과



Game tree 구성 방법

▪ Example 2 – Monte Carlo Tree Search (MCTS)*

– Pure MCTS에서는 모든 노드에 대해 동일한 확률로 탐색을 진행하므로 불필요한 루트(승률이 낮은)를 탐색하는데 시뮬레이션, 메모리 등을 낭비하게 됨.

– MCTS에서는 승률이 높은 노드를 우선 탐색하여 효율적인 시뮬레이션을 진행

1. Selection

- 노드를 fair하게 탐색되 승리 가능성이 높은 노드를 더 많이 탐색하기 위해 UCT 이용.

2. Expansion

- Selection을 통해 leaf 노드에 도달하면 새로운 state를 의미하는 leaf 노드를 트리에 추가.

3. Simulation

- 새로운 leaf 노드로부터 랜덤 or 휴리스틱 알고리즘을 통해 결과가 나올 때까지 게임 진행.

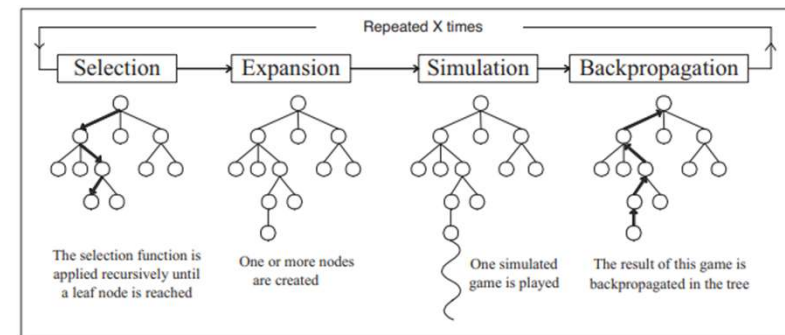
4. Backpropagation

- Simulation의 승리 혹은 패배 결과를 경로상의 노드에 반영.

Upper Confidence bound applied to Trees (UCT)

$$\frac{w_i}{n_i} + c \sqrt{\frac{\ln t}{n_i}}$$


- w_i = number of wins after the i -th move
- n_i = number of simulations after the i -th move
- c = exploration parameter (theoretically equal to $\sqrt{2}$)
- t = total number of simulations for the parent node



* Chaslot, G.-B.; Saito, J.-T.; Bouzy, B.; Uiterwijk, J.; and van den Herik, H. 2006. Monte-Carlo Strategies for Computer Go. In Proceedings of the 18th Belgian-Dutch Conference on Artificial Intelligence, 83–90.

과제 내용

- 어린 동생에게 Tic Tac Toe 게임을 **저주기** 위해 최적의 게임 트리를 구성하고 승률을 실험하시오.
 - "나"는 선공 플레이어를 맡고 "동생"은 후공 플레이어를 맡는다.
 - **선공 플레이어(나)**를 위한 게임 트리를 구성한다.
 - 게임 트리에 존재하지 않는 state에 도달하면 "나"는 모든 칸에 동일한 확률로 수를 둔다.
 - 게임 트리를 구성하기 위해 **5천번, 1만번**의 시뮬레이션을 진행하였을 때와 랜덤하게 플레이 할 때의 결과를 비교한다.
 - 결과 비교를 위한 게임 시뮬레이션은 100만회 이상 진행한다.
 - "동생"은 다음과 같이 규칙적인 확률로 수를 둔다.



현재 놓을 수 있는 수	귀에 수를 놓을 확률	변에 수를 놓을 확률	중앙에 수를 놓을 확률
귀, 변, 중앙	4/7	2/7	1/7
귀, 변	2/3	1/3	-
귀, 중앙	4/5	-	1/5
변, 중앙	-	2/3	1/3
귀	1	-	-
변	-	1	-
중앙	-	-	1

귀	변	귀
변	중앙	변
귀	변	귀

Tic Tac Toe 보드의 영역 명칭

상황에 따라 동생이 수를 놓는 확률

Report

- 보고서 + 소스코드(주석 포함)를 압축하여
Assignment4_학번_이름.zip으로 [KLAS]-[과제 제출]에 제출
- 보고서는 MS Word 또는 한컴오피스 한글로 작성
- 소스코드는 .c, .cpp, .h 파일만 제출

Due date: 6월 14일 23:59:59 까지

Report - details

- 과제 설명
- 접근 방법
 - Game tree 구성 방법과 적용 방법 설명
 - 과제를 진행하며 발생한 이슈와 해결 방법 설명
- 실험 결과
 - 결과 화면 캡처 및 분석
- 고찰
 - 과제 진행 과정 및 결과에 대해 자신의 고찰을 작성

END OF PRESENTATION

Q&A