

[구두]

지뢰찾기 게임의 중첩 모델링을 통한 확률 추론 및 머신러닝 기반 탐색

이건민^{1*}, 고진욱^{*2}

¹ 국립한밭대학교 지능미디어공학과

² 국립한밭대학교 SW중심대학사업단

Ksee6@naver.com, kojinoock99@hanbat.ac.kr

A Superposition-Based Probabilistic Inference and Machine Learning Approach to the Minesweeper Game

Geonmin Lee^{1*}, Jinwook Ko^{*2}

¹ Hanbat National University Dept. Intelligence Media Engineering

² Hanbat National University National Program of Excellence in Software

요 약

본 연구는 고전적인 NP-완전(Non-deterministic Polynomial-time complete) 문제로 알려진 지뢰찾기(Minesweeper) 게임을 양자역학의 중첩(superposition) 개념을 모방하여 재해석하고, 이를 기반으로 한 새로운 확률 기반 탐색 방식을 제안한다. 지뢰찾기 게임은 간단한 규칙을 가지고 있으나, 최적의 해답을 탐색하는 과정에서 계산적으로 높은 복잡도를 보이는 전형적인 NP 문제이다.

본 연구에서는 게임판의 미개방 칸을 양자역학적 중첩 상태에 해당하는 불확정성의 상태로 간주하고, 모든 칸에 대해 지뢰 존재확률을 초기 0.5로 설정한 뒤, 반복적 실험을 통해 경험적 확률로 수렴시키는 방식을 적용하였다. 실험은 9x9 크기의 게임판에 10개의 지뢰를 무작위 배치한 환경에서 최소 10,000회에 걸쳐 모서리 및 가장자리 중심의 무작위 클릭을 수행하였으며, 각 시도에서 발생하는 데이터(클릭 결과, 인접 칸 숫자 등)를 수집하였다. 수집된 데이터를 바탕으로 인접 칸 정보를 입력 변수로 활용하여, 각 칸의 지뢰 유무를 예측하는 지도학습 기반 분류모델(로지스틱, 랜덤포레스트 등)을 구축하였다. 실험 결과, 반복을 거듭할수록 칸별 지뢰 존재 확률이 통계적으로 수렴하는 양상을 보였으며, 중첩 개념 기반 확률모델이 NP 문제 해결과정에서 탐색의 효율성과 정확성을 향상시킬 가능성을 확인하였다.

향후 연구에서는 다양한 게임판 크기 및 지뢰 밀도 조건에 따른 예측 정확도와 수렴 속도 간의 관계를 정량적으로 분석할 예정이며, 모델 성능 향상을 위해 고차원 특징 공간을 고려한 딥러닝 기반 구조(CNN, GNN 등) 도입을 계획하고 있으며, 이와 더불어 중첩 기반 탐색 방식을 범용 NP 문제 또는 산업용 응용 문제(회로설계, 경로최적화 등)로 확장 적용함으로써, 공학적 해석과 실용적 효용성을 검증하고자 한다.