
4 개의 기둥을 가진 하노이의 탑에 대한 결정 트리 생성 실험

강대기, 최재훈

동서대학교

Experiments on decision tree analysis for four-peg tower of Hanoi

Dae-Ki Kang, Jae-Hoon Choi

Dongseo University

E-mail : dkkang@dongseo.ac.kr, 3323049@hanmail.net

요 약

본 연구에서는, 4 개의 기둥을 가진 하노이의 탑을 푸는 방안을 프로토콜 분석 기법으로 분석하고, 이렇게 분석된 내용에서 결정 트리를 구성하는 방안을 연구한다. 이를 위해, 4개의 기둥을 가진 하노이의 탑을 시뮬레이트할 수 있는 프로그램을 설계하고 구현하였다. 구현된 프로그램은 사용자로 하여금 임의의 정규형-정규형 하노이의 탑 문제를 풀게 하고, 푸는 과정을 기록한다. 구현된 프로그램을 통해 푸는 과정과 프로토콜로부터 결정 트리를 구성할 수 있었다. 본 연구는 향후, 4 개의 기둥을 가진 하노이의 탑 문제의 해결 방안을 찾는 데, 도움이 될 것으로 기대된다.

ABSTRACT

In this research, we discuss the process of analyzing the solution of four-peg tower of Hanoi using protocol analysis technique, and of developing decision trees from the analyzed contents. For these, we design and implement a computer program that can simulate four-peg tower of Hanoi. The implemented program generates a certain regular-to-regular tower of Hanoi problem, let a user to solve the problem, and records the solution process. From the process by the implemented program and the recorded protocol, we can build the decision tree for the solution. We expect this research can contribute to find a non-optimal solution for n-peg tower of Hanoi.

키워드

Four peg tower of Hanoi, Protocol analysis, Decision tree

1. 서 론

하노이의 탑 문제는 프랑스의 수학자인 뤼카(P. Lucas)가 발표한 퍼즐[1]에서 유래하였다. 그 내용은 다음과 같다.

인도 베나라스의 한 사원에 있는 3 개의 기둥과 그 중 하나의 기둥에 크기 순서대로 쌓여있는 64 개의 디스크들에 대한 이야기에서 유래한 문제이다. 이 64 개의 디스크는 가장 작은 것이 위에 있고 크기 순서대로 쌓여있는 데, 이들을 한 번에 한 개씩 옮기되, 큰 디스크가 작은 디스크 위에 오지 못하도록 정해진 규칙에 따라 전부 옮기면 세상은 종말을 맞이하게 된다고 전해진다.

하노이의 탑 문제는 컴퓨터 게임에 자주 등장할 정도로 대중적으로 잘 알려져 있으나, 실제로

는 다양한 확장과 변형이 있으며 확장된 문제들은 매우 어렵기로 악명 높다.[2,3] 그럼에도 불구하고, 심지어 대부분의 전산학자들도 하노이의 탑 문제에 대해 깊이 알지 못하고, 자료 구조 관련 서적에 있는 내용 정도인 재귀 호출을 익히기 위한 단순한 문제로만 알고 있는 경우가 많다.

기둥이 네 개 이상인 경우와 같은 다기둥 하노이의 탑(Multi-Peg Tower of Hanoi) 문제에 대한 최소 움직임은 미해결 문제(open problem)이다. 이러한 최소 움직임을 제시하기 위한 알고리즘 중 하나인 프레임 스텐워드 알고리즘(Frame Stewart Algorithm)이 제시하는 최소 움직임의 개수인 프레임 스텐워드 가정(Frame Stewart Conjecture)은 현재 컴퓨터 알고리즘 연구에서 가장 악명 높은 미해결 문제들 중 하나이다[6,7,8].

II. 본 론

Hinz[7]의 정의에 따르면, 이는 디스크들이 한 쪽 기둥에만 쌓여있는 경우는 완전 상태(perfect state)이며, 디스크들이 기존의 조건을 지키면서 여러 기둥에 쌓여있는 경우는 정규 상태(regular state)로 규정한다. 이 문제는 저명한 인지심리학자이며 노벨상 수상자인 Simon[8]의 연구에 사용되었다.

본 연구에서는, 4 개의 기둥을 가진 하노이의 탑을 푸는 방안을 프로토콜 분석 기법으로 분석하고, 이렇게 분석된 내용에서 결정 트리를 구성하였다. 다음 그림은 이를 위해 구현한 4개의 기둥을 가진 하노이의 탑을 시뮬레이트할 수 있는 프로그램이다.

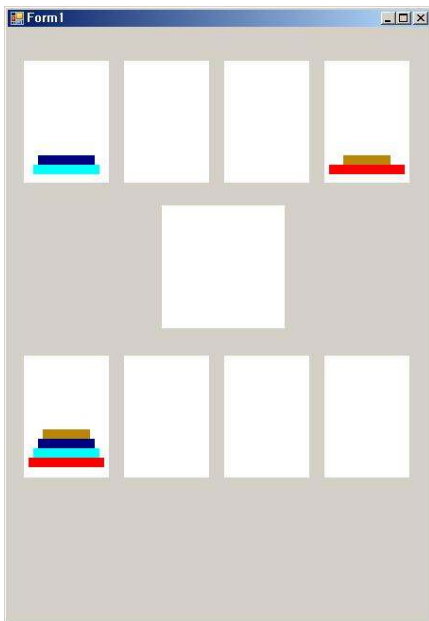


그림 1. 4 개의 기둥을 가진 하노이의 탑 프로그램

구현된 프로그램은 사용자로 하여금 임의의 정규형-정규형 하노이의 탑 문제를 풀게 하고, 푸는 과정을 기록한다. 구현된 프로그램을 통해 푸는 과정과 프로토콜로부터 결정 트리를 구성할 수 있었다.

III. 결 론

본 연구에서는, 4 개의 기둥을 가진 하노이의 탑을 푸는 방안을 프로토콜 분석 기법으로 분석하고, 이렇게 분석된 내용에서 결정 트리를 구성하는 방안을 연구하였다. 본 연구는 향후, 4 개의 기둥을 가진 하노이의 탑 문제의 해결 방안을 찾는 데, 도움이 될 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부의 지원을 받는 동서대학교 유비쿼터스 지역혁신센터의 연구결과로 수행되었습니다.(No. B0008352)

참고문헌

- [1] P. Lucas, "Nouveaux Jeux Scientifiques de M. Édouard Lucas," *La Nature*, 17, 2e semestre, pp. 301-303, 1889.
- [2] J.-P. Bode, A. M. Hinz, "Results and Open Problems on the Tower of Hanoi," *Congressus Numerantium*, 139, pp. 113-122, 1999.
- [3] P. K. Stockmeyer, "Variations on the Four-Post Tower of Hanoi Puzzle," *Congressus Numerantium*, 102, pp. 3-12, 1994.
- [4] J. S. Frame, B. M. Stewart, "A Solution to Monthly Problem 3918 [1939, p.363]," *American Mathematical Monthly*, 48, pp. 216-219, 1941.
- [5] X. Chen, J. Shen, "On The Frame-Stewart Conjecture about the Towers of Hanoi," *Siam Journal of Computing*, 33(3), pp. 584-589, Mar. 2004.
- [6] A. M. Hinz, "An Iterative Algorithm for the Tower of Hanoi with Four Pegs," *Computing*, 42, pp. 133-140, 1989.
- [7] A. M. Hinz, "Shortest Paths Between Regular States of the Tower of Hanoi," *Information Sciences*, 63, pp. 173-181, 1992.
- [8] A. Newell, H. A. Simon, Human problem solving, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1972.