

# SAT ソルバーを用いた命題論理問題の説明と具体的問題に対する計算機実験

文理学部情報科学科  
5419045 高林 秀

2021 年 10 月 28 日

## 概要

本稿は、今年度論理と計算 2 における課題学習として「命題論理の説明」及び「SAT ソルバーを使用した、その具体的問題の解決を行う計算機実験」を行うものである。本稿の冒頭～中盤では関係理論の説明を行い、終盤ではその理論を利用して、実際に具体的な問題を SAT ソルバーを使用して解答する。なお、本演習には SAT ソルバーとして clasp を使用した。

## 1 目的

本稿は、今年度論理と計算 2 における課題学習として、SAT ソルバーを用いた命題論理による宣言的問題解決を通じ、命題論理に関する学修内容を振り返ることを目的とする。

本稿は大まかに次のように構成される。

1. 計算理論説明
  - (a) 命題論理における解釈とモデル、その他関連する事項について
  - (b) SAT 問題とはなにか
  - (c) DPLL アルゴリズムの解説
2. 計算機実験
  - (a)  $N$  人の女王
  - (b) グラフ頂点の彩色
3. 各問に関する考察
4. まとめ
5. 巻末資料

## 2 計算理論説明

この章では、今回の計算機実験に使用した各計算理論の解説を行う。

## 2.1 命題論理とは

## 2.2 命題論理における解釈

## 2.3 モデルについて

## 2.4 SAT 問題とは

## 2.5 DPLL アルゴリズム

# 3 計算機実験

## 3.1 実験準備

### 3.1.1 実験環境

今回の実験は仮想マシン上で clasp のバイナリをダウンロードして行った。下記に実験時の環境を示す。

- ホスト OS : Window10 Home 20H2
- 仮想 OS : Ubuntu 20.04.2 LTS
- CPU : Intel(R)Core(TM)i7-9700K @ 3.6GHz
- GPU : Nvidia Geforce RTX2070 OC @ 8GB
- ホスト RAM : 16GB
- 仮想 RAM : 4GB

### 3.1.2 問題 1: $N$ 人の女王

配布資料中に、Processing のプログラムが「nQueen.pde」として以下の関数が用意されている。

- バックトラック法を用いて nQueen を解く関数
- clasp への入力ファイルを作成する関数

1. この問題に対する SAT 符号化を詳細に説明せよ。
2.  $N$  の大きさを様々に変えながら、バックトラック法で解いた場合と SAT ソルバーで解いた場合とでの実行時間を比較・考察しなさい。

### 3.1.3 問題 2: グラフ頂点の彩色問題

配布資料中の「GraphColoring」フォルダに、「都道府県の隣接関係」を表すグラフの頂点彩色問題の CNF ファイルが用意されている。

1. この問題に対する SAT 符号化を詳細に説明せよ。
2. 関東地方を対象に、いくつかの塗分け方法があるか調べなさい。
3. 47 都道府県を対象とした色塗りの例の一つを示しなさい。
  - (a) (例) 長野県 : 青色, 神奈川県 : 赤色、のように、どの都道府県をどの色で塗るのかを具体的に示す

こと。

## 3.2 各問に対する解答・考察

### 3.2.1 問題 1: $N$ 人の女王

### 3.2.2 問題 2: グラフ頂点の彩色問題

## 4 まとめ

## 5 巻末資料

本稿で使用した画像、プログラムコード等はすべて以下のリンク先に掲載している。必要に応じてご覧頂きたい。

- GoogleDrive: [https://drive.google.com/drive/folders/1k0W\\_1KPUw\\_kBznaMWjge7HaBI7FoRAoq?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1k0W_1KPUw_kBznaMWjge7HaBI7FoRAoq?usp=sharing)
- GitHub: [https://github.com/tsyu12345/logical\\_and\\_calculating\\_LectureCode/tree/master/No5](https://github.com/tsyu12345/logical_and_calculating_LectureCode/tree/master/No5)