

5章の問題のヒントと解答

解答 5.1

(解答省略)

解答 5.2

5章で説明したように、JSSPにはさまざまな遺伝子型が提案されている。遺伝子型によって探索の効率は大きく左右される。筆者の研究室のホームページからは5.4.2節で説明したGAシミュレータのソースコード(C言語によるCUI版)が公開されている。これを改変することで、さまざまな遺伝子型によるGAの探索を実装できるであろう。ダウンロードなどの詳細は付録を参照してほしい。

解答 5.3

1. $p(i \oplus j, k)$ は全ての遺伝子型について等しい。したがって、 $p(i \oplus j, k) = \frac{Z(i \oplus j, k)}{M}$ となる (M は集団数)。
2. 遺伝子型 $i \oplus j$ の適合度は1の数である (これは $|i \oplus j|$ とあらわされる)。ルーレット選択を用いると、ある遺伝子型の選択される確率はその遺伝子型の適合度に比例する。したがって、

$$p(i \oplus j, k) = \frac{|i \oplus j|}{\sum_{m \in k} |m|} \cdot Z(i \oplus j, k)$$

となる。なおここでは簡単のため適合度のスケールリングなどは考えていない。

解答 5.4

解答 5.3 の $p(i \oplus j, k)$ を使い式 (5.19) 以下の定義に基づいて計算するだけであるが、手で100個の式を計算するのは無理があるため $Q(k, v)$ を求めるプログラムを書いて計算した。このプログラムC言語ソースファイルはダウンロードのページにある。

(1) ランダム選択

$$Q = \begin{bmatrix} 9.61E^{-1} & 1.94E^{-2} & 9.80E^{-5} & 1.94E^{-2} & 1.96E^{-4} & 9.80E^{-5} & 1.96E^{-4} & 1.98E^{-6} & 1.98E^{-6} & 1.00E^{-8} \\ 2.45E^{-1} & 4.90E^{-1} & 2.45E^{-1} & 4.95E^{-3} & 4.95E^{-3} & 2.50E^{-5} & 4.95E^{-3} & 4.95E^{-3} & 5.00E^{-5} & 2.50E^{-5} \\ 9.80E^{-5} & 1.94E^{-2} & 9.61E^{-1} & 1.98E^{-6} & 1.96E^{-4} & 1.00E^{-8} & 1.96E^{-4} & 1.94E^{-2} & 1.98E^{-6} & 9.80E^{-5} \\ 2.45E^{-1} & 4.95E^{-3} & 2.50E^{-5} & 4.90E^{-1} & 4.95E^{-3} & 2.45E^{-1} & 4.95E^{-3} & 5.00E^{-5} & 4.95E^{-3} & 2.50E^{-5} \\ 3.17E^{-2} & 1.15E^{-1} & 1.04E^{-1} & 1.15E^{-1} & 2.07E^{-1} & 1.04E^{-1} & 6.33E^{-2} & 1.15E^{-1} & 1.15E^{-1} & 3.17E^{-2} \\ 9.80E^{-5} & 1.98E^{-6} & 1.00E^{-8} & 1.94E^{-2} & 1.96E^{-4} & 9.61E^{-1} & 1.96E^{-4} & 1.98E^{-6} & 1.94E^{-2} & 9.80E^{-5} \\ 1.04E^{-1} & 1.15E^{-1} & 3.17E^{-2} & 1.15E^{-1} & 6.33E^{-2} & 3.17E^{-2} & 2.07E^{-1} & 1.15E^{-1} & 1.15E^{-1} & 1.04E^{-1} \\ 2.50E^{-5} & 4.95E^{-3} & 2.45E^{-1} & 5.00E^{-5} & 4.95E^{-3} & 2.50E^{-5} & 4.95E^{-3} & 4.90E^{-1} & 4.95E^{-3} & 2.45E^{-1} \\ 2.50E^{-5} & 5.00E^{-5} & 2.50E^{-5} & 4.95E^{-3} & 4.95E^{-3} & 2.45E^{-1} & 4.95E^{-3} & 4.95E^{-3} & 4.90E^{-1} & 2.45E^{-1} \\ 1.00E^{-8} & 1.98E^{-6} & 9.80E^{-5} & 1.98E^{-6} & 1.96E^{-4} & 9.80E^{-5} & 1.96E^{-4} & 1.94E^{-2} & 1.94E^{-2} & 9.61E^{-1} \end{bmatrix}$$

(2) 1MAX 問題

$$Q = \begin{bmatrix} 9.61E^{-1} & 1.94E^{-2} & 9.80E^{-5} & 1.94E^{-2} & 1.96E^{-4} & 9.80E^{-5} & 1.96E^{-4} & 1.98E^{-6} & 1.98E^{-6} & 1.00E^{-8} \\ 4.31E^{-1} & 4.38E^{-1} & 1.11E^{-1} & 8.71E^{-3} & 4.42E^{-3} & 4.40E^{-5} & 4.42E^{-3} & 2.24E^{-3} & 4.47E^{-5} & 1.13E^{-5} \\ 9.80E^{-5} & 1.94E^{-2} & 9.61E^{-1} & 1.98E^{-6} & 1.96E^{-4} & 1.00E^{-8} & 1.96E^{-4} & 1.94E^{-2} & 1.98E^{-6} & 9.80E^{-5} \\ 4.31E^{-1} & 8.71E^{-3} & 4.40E^{-5} & 4.38E^{-1} & 4.42E^{-3} & 1.11E^{-1} & 4.42E^{-3} & 4.47E^{-5} & 2.24E^{-3} & 1.13E^{-5} \\ 3.17E^{-2} & 1.15E^{-1} & 1.04E^{-1} & 1.15E^{-1} & 2.07E^{-1} & 1.04E^{-1} & 6.33E^{-2} & 1.15E^{-1} & 1.15E^{-1} & 3.17E^{-2} \\ 9.80E^{-5} & 1.98E^{-6} & 1.00E^{-8} & 1.94E^{-2} & 1.96E^{-4} & 9.61E^{-1} & 1.96E^{-4} & 1.98E^{-6} & 1.94E^{-2} & 9.80E^{-5} \\ 9.61E^{-1} & 1.94E^{-2} & 9.80E^{-5} & 1.94E^{-2} & 1.96E^{-4} & 9.80E^{-5} & 1.96E^{-4} & 1.98E^{-6} & 1.98E^{-6} & 1.00E^{-8} \\ 9.80E^{-5} & 1.94E^{-2} & 9.61E^{-1} & 1.98E^{-6} & 1.96E^{-4} & 1.00E^{-8} & 1.96E^{-4} & 1.94E^{-2} & 1.98E^{-6} & 9.80E^{-5} \\ 9.80E^{-5} & 1.98E^{-6} & 1.00E^{-8} & 1.94E^{-2} & 1.96E^{-4} & 9.61E^{-1} & 1.96E^{-4} & 1.98E^{-6} & 1.94E^{-2} & 9.80E^{-5} \\ 1.00E^{-8} & 1.98E^{-6} & 9.80E^{-5} & 1.98E^{-6} & 1.96E^{-4} & 9.80E^{-5} & 1.96E^{-4} & 1.94E^{-2} & 1.94E^{-2} & 9.61E^{-1} \end{bmatrix}$$