

Bayesian Network を用いた最適化プログラムの作成  
中村 康昭

1 現在の課題

- BOA における欲張り方の実装についての調査
- Bayesian を用いた最適化プログラムの作成

2 研究の進捗状況

2.1 プログラムの作成

現在, BOA のプログラムの構築中である. アルゴリズムの流れを Fig. 1 に示す.

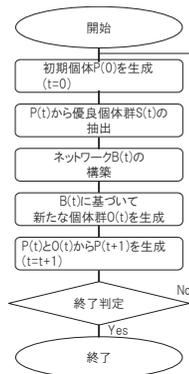


Fig. 1 BOA のフローチャート

Fig. 1 より, まず, 初期個体をランダムに生成し, そこから適合度の高い優良個体  $S(t)$  を抽出する.  $S(t)$  からベイジアンネットワークの構築を行う. 具体的には, 構築可能なネットワークのうち K2 メトリックを用いてもっとも有望なネットワークを発見する. そのネットワークによって適用される確率分布を元に, 新たな個体を生成し, 母集団の一部を置き換える.

2.2 K2 metric

ネットワークの品質の指標としては, Bayesian Dirichelet (BD) metric が用いられる. これは, 対象問題に関する前の (prior) 知識と与えられたデータセットの統計的なデータを結合するものである. 与えられたデータセットを  $D$ , それによって得られたネットワークを  $B$ , 前の知識を  $\xi$  とすると, BD metric は

$$p(D, B|\xi) = p(B|\xi) \prod_{i=1}^{n-1} \prod_{j=1}^{q_i} \frac{N'_{ij}!}{(N'_{ij} + N_{ij})!} \cdot \prod_{k=1}^{r_i} \frac{(N'_{ijk} + N_{ijk})!}{N'_{ijk}} \quad (1)$$

によって示される.

$N_{ijk}$  は優良個体のうち, 親が  $j$  番目の状態である時に, 変数  $i$  が  $k$  番目の状態である個数である.

例えば, それぞれの変数 (ノード) が 0, 1 のビットを取るとする. あるノード  $X_C$  にノード  $X_A, X_B$  から矢印が入る ( $X_C$  が  $X_A, X_B$  に依存する) 時, 親の取りうる状態は  $(X_A, X_B) = (0, 0), (0, 1), (1, 0), (1, 1)$  の 4 つである.  $N_{ijk}$  は親がそれぞれの状態にある際に,  $X_C$  が 0, 1 それぞれになる個数である.

また,  $N'_{ijk}$  は, 予備知識から同様に得られる個数である.

抽出された適合度の高い優良な個体のみから分布を考えるため,  $N'_{ijk}$  をすべて 1 とみなして, ネットワークの評価を行うとき, その metric は特に K2 metric と呼ばれる<sup>1)</sup>.

2.3 BOA における欲張り方の実装<sup>2)</sup>

Bayesian Network の構築に当たり, 構築可能なネットワークから良好なネットワークを検証しなければならない. この際, すべての構築可能なネットワークを検証すると, 一つのノードに 2 本以上の矢印が入るようなケースでは NP 困難となる. よって, BOA では欲張り方を用いている.

具体的には, 仮のネットワークを決定する際には現在決定しているネットワークにおいて, それぞれのノードに対して 1 本の矢印の追加, 削除, および反転から最も有効であると考えられる変化を次のネットワークとして適用している.

3 翌月への課題

現在作成しているプログラムを完成させ, 様々な問題に適用してデータを収集し, 検証を行うことが今後の課題となる.

参考文献

- 1) Dan Geiger, David M. Chickering.  
Learning Bayesian Networks: The Combination of Knowledge and Statistical Data (Microsoft Technical Report MSR-TR-94-09, 1994)
- 2) Martin Pelikan, David E. Goldberg, and Erick Cantu-Paz.  
BOA: The Bayesian Optimization Algorithm (IlliGAL Report No.99003, 1999)