

ベイジアンネットワークを利用した 学習状況の解析

曾我部 心[†]

† 新居浜工業高等専門学校専攻科

占部 弘治^{††}

†† 新居浜工業高等専門学校

1. はじめに

大学・高専の電子・情報・制御系において、プログラミングの基礎の習得が重要視されている。そのため、プログラミングの基礎の習得が十分でない学生を早期に発見し、ケアすることが必要となっている。しかし、先生一人で生徒全員の習得状況を把握することは容易ではない。そこで生徒の学習状況の解析にベイジアンネットワークが有用ではないかと考えた。

2. 目的

本研究では学生に授業のアンケートを取り、テスト結果から因果関係を調べ、学生の学習状況を探り、最終的にアンケートの結果から学生が解けないであろうテストの問題をわかるようにしたいと考えている。そこで、このシステムを、ベイジアンネットワークを利用して作り上げることを目的としている。

3. ベイジアンネットワーク

ベイジアンネットワークとは、複数の確率変数の間の定性的な依存関係をグラフ構造によって表し、個々の変数の間の定量的な関係を条件付確率で表した確率モデルを利用したものである。ベイジアンネットワークを利用すると、複雑かつ不確実な事象の起こりやすさやその可能性を予測することが可能になる。

4. 解析データ

解析するデータは、小テストとそれと同時にに行ったアンケートの結果を用いる。テストの問題はA~Gの7つあり、アンケートは授業に対する「理解」「態度」「好悪」「願望」の4つの項目について尋ねている。テストは正解を「1」、不正解を「0」とする。アンケート結果は0~5の6段階で評価できるようにしており、4以上を「1」、3以下を「0」として判断する。今回は234人分のデータを使用している。テストの正答率を以下の表に示す。

表 1. 問題の正答率

問題	A	B	C	D	E	F	G
正答率 [%]	70.1	23.1	39.7	59.0	7.3	25.2	1.7

5. ネットワーク生成

ネットワークを生成するためにアリコロニー最適を用いた。この最適化法はアリの採餌方法をもとにした最適化法である。ネットワークを生成する方法は

- ①アンケートのノードからテストのノードにアリのフェロモン量にしたがってランダムに進ませる
- ②テストのノードから他のテストのノードにアリのフェロモン量にしたがって進ませるか、探索を中止させる
- ③アリが構築したネットワークを評価する
- ④評価が高ければフェロモンを散布させる
- ⑤フェロモンが散布されなかった場所は少し蒸発させる
- ⑥①~⑤を繰り返す
- ⑦フェロモン量の多いネットワークを取り出す。

6. K2 メトリック

ネットワークの評価には K2 メトリックを使用する。この評価の値が高ければ良い結果であるといえる。K2 メトリックとは以下の式のことを表す。

$$p(X_i | pa(X_i)) = \prod_{j=1}^{q_i} \frac{(r_i - 1)!}{(N_{ij} + r_i - 1)!} \prod_{k=0}^{r_i - 1} N_{ijk}!$$

ここで、 $p(X_i | pa(X_i))$: ノード $pa(X_i)$ がつながっているノード X_i の事前確率、 q_i : ノード $pa(X_i)$ がとりうる値の数、 r_i : ノード X_i がとりうる値の数、 N_{ijk} : ノード $pa(X_i)$ が j 番目の値、ノード X_i が k 番目の値をとるときの数、 N_{ij} : ノード $pa(X_i)$ が j 番目の値をとるときの数である。

7. まとめ

今後の課題として、生成したネットワークの検証や、プログラムの改良などを考えている。具体的に、検証は、今回使用していない人のデータを利用し、その学生のアンケート結果を入力して、出力したデータがその学生のテスト結果に近いかを検証する。今後の改良として、フェロモンの散布する方法を、ネットワーク全体が高評価の時に散布するだけではなく、それぞれのノードで最も高い評価を得た場合もフェロモンを散布させるようにしたり、アンケートの結果の 0, 1 に変化させる閾値を変更したりすることなどが考えられる。これらが上手くいけば、次年度以降の授業に取り入れたいと考えている。