



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	A Robust Self-Constructing Normalized Gaussian Network for Online Machine Learning [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Backhus, Jana Cathrin
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(情報科学)
Dissertation Number	甲第12624号
Issue Date	2017-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/65447
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Jana_Cathrin_Backhus_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (情報科学) 氏名 Jana Cathrin Backhus

審査担当者 主 査 教 授 杉本 雅則
 副 査 教 授 工藤 峰一
 副 査 教 授 今井 英幸
 副 査 准教授 瀧川 一学

学位論文題名

A Robust Self-Constructing Normalized Gaussian Network for Online Machine Learning
(オンライン機械学習のための頑健な自己構築正規化ガウスネットワーク)

近年機械学習の研究が盛んに行われている。オフライン機械学習では、すべての訓練データや領域知識が事前に与えられる。一方、オンライン機械学習は、限定的かつ逐次的に与えられるデータからの学習である。そのため、得られるデータの偏りや、時間経過に伴う分布の変化等により、負の干渉 (negative interference) や動的モデル選択が要求されるチャレンジングな問題である。本論文では、人工ニューラルネットワーク (Artificial Neural Networks: ANN) の 1 つである正規化ガウスネットワーク (Normalized Gaussian Network: NGnet) を対象とし、そのオンライン学習性能を向上させる手法について述べられている。本論文の主たる貢献は、負の干渉やモデル選択に関する既存手法を改良し、既存手法よりも高い応用可能性と頑健性を実現したことである。具体的には、局所忘却 (local forgetting) 機能や自己構築型の動的モデル選択手法の提案である。それらの提案を、NGnet の unit 操作である生成 (production)、削除 (delete)、分割 (split) の閾値設定に反映させるとともに、モデルの複雑さ低減のための新たな操作として merge (併合) を導入した。既存の NGnet 研究での手法との比較実験を、異なる時系列データに対し複数の条件下で実施した。その結果、提案手法の学習性能とともにその特徴が明らかにされた。

第 1 章は “Introduction” と題され、本論文で扱われる問題の概要、本論文の貢献ならびにその構成について述べられている。

第 2 章は “Background and Related Work” と題され、本論文の背景ならびに当該分野の関連研究について述べられている。オンライン機械学習の特徴について説明され、ANN におけるチャレンジを負の干渉やモデル選択に焦点を当てつつ議論されている。さらに、本論文で取り扱う NGnet についての詳細が記されている。

第 3 章は “Proposed Method” と題され、NGnet の頑健性を向上させる手法が提案されている。本論文では、負の干渉とモデル選択を中心に既存手法の改良するとともに、学習速度を増大させるために NGnet におけるユニット数の削減により冗長度を抑えつつ学習性能を向上させる新しいユニット操作手法について議論されている。

第4章は“Experiments”と題され、既存の NGnet 手法との比較により提案手法の評価を行っている。関数近似タスク、カオス時系列予測タスク、強化学習タスクについての比較実験を行い、ユニット数、学習エラーの観点から各々の手法の学習性能を明らかにしている。

第5章は“Discussion”と題され、前章の実験結果に基づき、提案手法の利点と限界について議論されている。

第6章は“Conclusion”と題され、本論文の結論と今後の展望について述べられている。

これを要するに、著者は人工ニューラルネットワークの1つである正規化ガウスネットワークのオンライン機械学習への適用において負の干渉とモデル選択に焦点を当て、局所忘却機能ならびに動的モデル選択機能を提案するとともに、その応用可能性や頑健性について提案手法の優位性を従来手法との比較実験を通して示しており、情報科学の発展に対して貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士(情報科学)の学位を授与される資格あるものと認める。