

## 최적화와 기계학습 결합기법의 재무응용

김경재(교신저자)\*, 박호연\*, 차인준<sup>o</sup>

<sup>o</sup> 동국대학교 경영정보학과

e-mail: kjkim@dongguk.edu\*

## Financial Application of Integrated Optimization and Machine Learning Technique

Kyoung-jae Kim\*, Hoyeon Park\*, Injoon Cha<sup>o</sup>

<sup>o</sup>Dept. of MIS, Dongguk University

### ● 요약 ●

본 논문에서는 최적화 기법에 기반한 지능형 시스템의 재무응용사례를 다룬다. 본 연구에서 제안하는 모형은 대표적인 최적화 기법 중 하나인 시물레이티드 어니일링인데 이는 유전자 알고리즘과 유사한 최적화 성능을 가지고 있는 것으로 알려져 있으나 재무분야에서 응용된 사례가 거의 없다. 본 연구에서 제안하는 지능형 시스템은 시물레이티드 어니일링과 기계학습 기법을 결합한 것이다. 일반적으로 최적화와 기계학습 기법을 결합하는 방법은 특징선택(feature selection), 특징 가중치 최적화(feature weighting), 사례선택(instance selection), 모수 최적화(parameter optimization) 등의 방법이 있는데 선행연구에서 가장 많이 사용된 것은 특징선택에 두 기법을 결합하는 방식이다. 본 연구에서도 기계학습 기법을 재무 문제에 활용함에 있어서 최적의 특징선택을 위해 시물레이티드 어니일링을 결합하는 방식을 사용한다. 본 연구에서 제안된 기법의 유용성을 확인하기 위하여 실제 재무분야의 데이터를 활용하여 예측 정확도를 확인하였으며 그 결과를 통하여 제안하는 모형의 유용성을 확인할 수 있었다.

**키워드:** 최적화(optimization), 기계학습(machine learning), 재무응용(financial application), 데이터마이닝 (data mining)

### I. Introduction

재무예측은 경영학 분야에서 오래된 주요 의사결정문제 중의 하나이다. 특히, 기업의 부실예측, 주식가격 예측, 이자율 예측 등은 전통적으로 경영학 분야에서 해결해야 할 주요 의사결정문제들이었다. 선행 연구에서는 통계적인 기법, 기계학습 기법 등을 활용하여 이러한 의사결정문제를 해결하고자 하였다. 특히, 최근에는 예측 성능이 우수하고 데이터 분포에 대한 가정에 영향을 받지 않는 기계학습 기법들이 많이 활용되고 있으며, 그 대표적인 예는 인공신경망, 서포트 벡터머신, 의사결정나무, 나이브베이즈, 랜덤포레스트 등이다. 최근까지 인공신경망과 서포트벡터머신이 활발하게 이용되어 왔으나, 최근에는 예측 성능이 우수한 랜덤포레스트나 XGboost와 같은 기법이 경영학 의사결정문제에서 많이 활용되고 있다. 그러나 이러한 기계학습 기법들은 몇 가지 한계점을 가지고 있는데, 그 대표적인 예로는 블랙박스 구조라고 불리는 설명력 부족문제와 특징(feature)나 사례(instance), 모수(parameter) 등을 시행착오에 의해 결정하여야 하는 임의성 문제이다. 그러나 특징, 사례, 모수 등과 같은 기계학습의 설계요소들은 전통적인 최적화 기법을 활용하여 최적화할 수 있다. 전통적으로 경영학 분야에서는 이러한 한계점을 해결하기 위해 유전자 알고리즘을 활용한 시도를 많이 해 왔다. 그러나 유전자 알고리즘과 유사한 최적화 성능을 가진 것으로 알려진 시물레이티드 어니일링을

활용한 연구는 많이 이루어지지 못하였다. 본 연구에서는 시물레이티드 어니일링을 활용하여 기계학습 기법의 설계요소를 최적화할 수 있는 결합기법을 제안한다. 유전자 알고리즘과 기계학습 기법의 결합 형태로는 특징선택, 사례선택, 특징 가중치 최적화, 모수 최적화 등이 있는데 본 연구에서는 선행연구에서 가장 많이 활용된 특징선택에 최적화 기법을 활용하는 방법을 제안한다. 특히, 본 연구에서는 제안하는 경영학 의사결정문제에서의 유용성을 확인하기 위하여 경영학 분야의 실세계 데이터를 활용하여 예측성능을 확인하였다.

### II. Related Works

지금까지 경영학 분야에서의 최적화와 기계학습 기법의 결합모형은 주로 유전자 알고리즘과 인공신경망 기법을 기반으로 하였다. 경영학 분야에서 인공신경망과 유전자 알고리즘 결합의 대표적인 선행연구들 중 특징선택에 활용된 것은 Maniezzo[1], Ignizio & Soltys [2], Sexton [3], Sexton et al. [4], Kim & Ahn [5] 등이며, 특징 가중치 최적화의 예는 Montana & Davis [6], Ignizio & Soltys [2], Sexton [3], Kim & Han [7], Sexton et al. [4], Kim & Ahn [5] 등이다. 사례선택에 활용된 선행연구는 Kim & Ahn [5]이 있다. 본 연구에서는

선행연구에서 제시된 것과 같이 최적화 기법이 기계학습에서 가장 많이 사용된 특징선택문제에 새로운 최적화 기법인 시뮬레이티드 어니얼링 기법을 적용하는 방법을 제안한다. 또한, 이미 많은 선행연구를 통해 충분히 우수성이 확인된 인공신경망 대신 최근에 더 많은 연구가 이루어지고 있는 랜덤포레스트에 최적화 기법을 결합하는 모형을 제안한다.

### III. The Proposed Model

본 연구에서 제안하는 모형은 경영 의사결정문제에서특징선택을 최적화할 수 있는 시뮬레이티드 어니얼링과 기계학습 기법의 결합모형이다. 본 연구에서는 제안하는 모형의 우수성을 확인하기 위하여 여러 가지 기계학습 기법과 예측성과를 비교할 것이다. 본 연구의 진행절차는 그림 1과 같다.

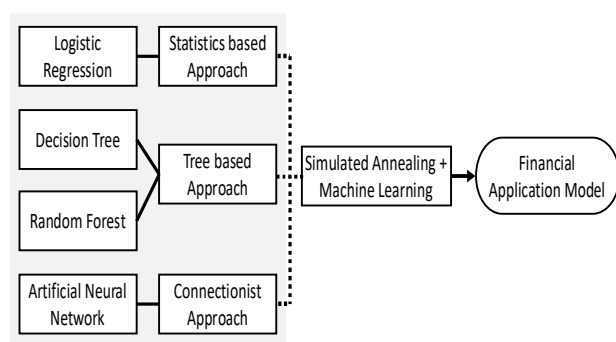


Fig. 1. Research Process

### IV. Conclusions

본 연구에서는 실제 재무 데이터를 활용하여 제안하는 모형의 성과를 확인하였으며, 그 결과 제안하는 모형이 기존의 특징선택 기법들에 비해 우수한 예측성과를 보이는 것으로 나타났다.

## REFERENCES

[1] V. Maniezzo, "Genetic evolution of the topology and weight distribution of neural networks," IEEE Trans. on Neural Networks, Vol.5, No.1, pp.39-53, 1994.  
 [2] J.P. Ignizio, and R. Soltys, "Simultaneous design and training of ontogenic neural network classifiers," Computers & Operations Research, Vol.23, No.6, pp.535-546, 1996.  
 [3] R.S. Sexton, "Identifying irrelevant input variables in chaotic time series problems: using genetic algorithm for training neural networks," Journal of Computational Intelligence in Finance, Vol.6, No.5, pp.34-41, 1998.

[4] R.S. Sexton, R.E. Dorse, and J.D. Johnson, "Toward global optimization of neural networks: A comparison of the genetic algorithm and backpropagation," Decision Support Systems, Vol.22, No.2, pp.171-185, 1998.  
 [5] D. Montana, and L. Davis, "Training feedforward neural networks using genetic algorithms," In Proceedings of the 11th International Joint Conference on Artificial Intelligence, pp.762-767, 1989.  
 [6] K. Kim, and I. Han, "Genetic algorithms approach to feature discretization in artificial neural networks for the prediction of stock price index," Expert Systems with Applications, Vol.19, No.2, pp.125-132, 2000  
 [7] K. Kim and H. Ahn, "Simultaneous optimization of artificial neural networks for financial forecasting," Applied Intelligence, Vol.36, No.4, pp.887-898, 2012.