

---

저자 (Authors)	조태호
출처 (Source)	<a href="#">대한산업공학회 추계학술대회 논문집</a> , 1996.10, 323-326(4 pages)
발행처 (Publisher)	<a href="#">대한산업공학회</a> Korean Institute Of Industrial Engineers
URL	<a href="http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE01940186">http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE01940186</a>
APA Style	조태호 (1996). 신경망을 이용한 주가 등락 예측과 그의 평가 방법. 대한산업공학회 추계학술대회 논문집, 323-326
이용정보 (Accessed)	송실 대학교 203.253.***.153 2020/09/29 18:04 (KST)

---

### 저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

### Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

# 신경망을 이용한 주가 등락 예측과 그의 평가 방법

조 태 호

포항공과 대학교, 전자 계산학과

경북 포항시 효자동 산 31 번지, 포항공과 대학교, 정보통신 연구소, 신경망 연구실

## Abstract

The traditional evaluation of the performance in forecasting of stock price is based on the difference between predicted stock-price and actual stock-price. Such methods are MSE(Mean Square of Error), MAE(Mean Absolute of Error), and ARV(Average Relative Variance). But these methods do not match the investors' view. Investors are interested in the trends of stock-price, not the value of stock-price, while the developers of stock-price predictor have the interest in the difference between actual value and predicted value. In order to match the investors' view, we propose the neural approach to predict the trend of stock price and its evaluation method. What is proposed in this paper will overcome the gap between investors' view and developers' view and simplify the application of neural network to the forecasting of stock price. It is supposed that the stock prices are given as a time series. Price-up means that  $X(I+1)$  is greater than  $X(I)$ , while Price-down is that  $X(I+1)$  is less than  $X(I)$ . The measurements of past and present are encoded that price-up is 1, while price-down is 0. In other words, they are translated in bit string. The output is binary value(price-up or price-down). Daily IBM stock prices are used in this experiment as time series. Its period is from 17<sup>th</sup> May 1961 to 2<sup>nd</sup> November 1962. The credit rate to prediction is more than 97%.

## 1. 서론

기존의 주가 예측에 대한 평가 방법은 예측 주가와 실제 주가의 차이에 근거한다. 현재 가장 보편적으로 사용되는 평가 방법은 MSE, MAE[1][2][3], 그리고 ARV[7][9]이다. 그러나 주식에 대한 투자자의 관점은 주가 그 자체가 아니라, 주가의 등락이다. 그리하여 예측 주가와 실제 주가의 차이에 중점을 두어 개발하는 주가 예측 시스템에 대한 개발자와 투자자 간에는 관점의 차이가 발생한다. 예를

들어 2 가지 경우가 존재한다. 첫번째 경우는 현재 주가가 18,000 원이고, 다음 기간의 예상 주가가 19,500 이고 실제 주가가 18,500 이고, 두 번째 경우는 역시 현재 주가가 18,000 이고 예상 주가가 18,300 이고 실제 주가가 17,800 원임을 가정하자. 투자자의 관점으로는 첫번째의 경우, 주가 상승이라는 면에서 일치하므로 관대하게 평가한다. 그러나 개발자인 경우 예측 주가와 실제 주가의 차이가 전자의 경우보다 후자의 경우가 적으므로, 후자의 경우를 관대하게 평가한다. 주가 예측 시스템의 사용자는 주로 투자자 이므로, 그의 관점에 부합되는 예측과 평가가 필요하다.

이 논문에서는 주가 그 자체보다 주가 등락을 출력치로 하여 투자자와 개발자의 예측 성능의 평가 법의 차이를 극복하고자 한다. 입력 변수도 역시 주가의 경향을 표현하는 이진 값을 사용하므로 신경망의 접근이 보다 간편해진다.

이전의 주가의 경향을 이진 값들로 표현하기 위하여 주가 상승을 1로 주가 하락을 0으로 표현한다. 일반적으로 시계열에서 사용되는 시간 지연 벡터[1][2][3][4][6] 대신 이전 값들의 경향을 표현한 일련의 이진 값들을 사용한다. 그리고 출력치도 주가의 등락을 나타내는 이진 값 0, 1을 사용한다.

2 절에서는 주가 경향을 표현하는 방법과 입출력 정의에 대해 언급할 것이고, 3 절에서

는 투자자의 관점에 부합되는 평가 방법을 제시한다. 4 절에서는 IBM 일일 주가를 예로, 예측에 대한 신뢰도가 97%이상임을 제시하였고 5 절 결론에서는 4 절 실험에 대한 전반적 분석과 향후 연구과제를 제시하였다.

## 2.주가 등락의 표현 방법과 학습 데이터의 정의

주가가 다음과 같이 시계열로 주어져 있다.

$$X(1), X(2), X(3), \dots, X(t)$$

위의 시계열로 주어진 주가의 등락을 다음과 같이 비트들로 표현할 수 있다.

$$b(i) = \begin{cases} b(1), b(2), b(3), \dots, b(t-1) \\ 1 \text{ if } X(i) < X(i+1) \\ 0 \text{ if } X(i) \geq X(i+1) \end{cases} \quad (1)$$

그리하여  $b(i)$ 에 있어서 1은 주가 상승을 의미하고 0은 주가 하락을 의미한다. 그리고 신경망에 학습할 입출력 벡터는 다음과 같이 주어지며 사용된 신경망 모델은 다층 퍼셉트론을 사용한다[2][4][6].

입력 벡터:  $[b(t-d), b(t-d+1), \dots, b(t-2)]$

출력 벡터:  $[b(t-1)]$

이러한 형태로 입출력 데이터를 정의할 경우 문제의 형태가 회귀 형태에서 패턴 분류의 형태로 변환되어 신경망의 적용이 간편해진다.

## 3.주가 등락의 예측에 대한 평가 방법

가장 보편적으로 사용하는 시계열 예측의 평가 방법은 MSE (Mean Square Error) [1][2][3][4][6][10]이며, 공식은 다음과 같다.

$$MSE = \frac{\sum_{k=S} (X'_k - X_k^p)^2}{N} \quad (2)$$

$N$ 은 주어진 테스트 데이터의 개수이고,  $S$ 는 테스트 데이터의 집합이며,  $X'_k$ 와  $X_k^p$ 는 각각 테스트 데이터의 입력에 대한 출력의 관측치(observed value)와 예측치(predicted value)를 나

타낸다. MSE는 시계열 예측의 평가 뿐만 아니라 거의 모든 회귀 문제에도 널리 이용되고 있다.

MSE의 변형으로서 RMS(Root Mean Square Error)[1][8]와 MAE(Mean Absolute Error)[1][2][3]가 있다. 그들 각각의 공식은 다음과 같이 나타낸다.

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{k=S} (X'_k - X_k^p)^2}{N}} \quad (3)$$

$$MAE = \frac{\sum_{k=S} |X'_k - X_k^p|}{N} \quad (4)$$

테스트 데이터의 변동을 고려한 시계열 예측 방법으로 ARV(Average Relative Variance)[5][7][9]이다.

$$ARV = \frac{\sum_{k=S} (X'_k - X_k^p)^2}{\sum_{k=S} (X'_k - \bar{X})^2} \quad (5)$$

여기서  $\bar{X}$ 는  $X'_k$ 에 대한 평균을 나타낸다. 그리하여 현재 제시된 시계열 예측에 대한 평가 방법은 모두 관측치와 예측치에 대한 차이에 근거함을 알 수 있다.

주어진 다층 퍼셉트론에 2 절에서 정의한 입출력 벡터를 학습 시킨다. 다층 퍼셉트론에 구성된 각각의 노드는 시그모이드(sigmoid) 함수[9]를 사용하므로, 일반화를 실시할 경우 출력 노드의 값은 0과 1사이의 연속된 값이다. 그러므로 주가 등락을 표현하는 이진값을 구하기 위해, 2개의 임계값  $\delta_1, \delta_2$ 가 모수(parameter)로서 필요하다. 이진값은 다음 그림 1과 같이 정의 된다.

0	예측 불능	1
0	$\delta_1$	$\delta_2$
		1

그림 1. 주가 등락을 나타내는 이진 값의 정의

그림 1에서 보는 바와 같이 일반화에 의

한 출력 노드의 값이 0에서  $\delta_1$ 이면 주가 하락의 의미로서 0을 나타내고,  $\delta_2$ 에서 1이면 주가 상승의 의미로서 1을 나타내며,  $\delta_1$ 에서  $\delta_2$  사이면 예측 불능으로 처리한다.

현재 논문에서 제안하는 주가 예측의 평가 방법은 예측률, 예측에 대한 신뢰도, 그리고 전체에 대한 신뢰도이다. 우선 전체 테스트 데이터의 개수를  $N$ , 예측 불능의 개수를  $R$ , 그리고 예측된 것 중에서 제대로 예측한 개수를  $P$ 라하자. 예측률은 테스트 전체 개수에 대한 예측 개수를 나타내므로,  $(N-R)/N$ 이다. 예측에 대한 신뢰도는 전체 예측된 개수에 대한 정 예측(right prediction)의 개수를 나타내므로  $P/(N-R)$ 이다. 전체에 대한 신뢰도는 전체 테스트 데이터에 대한 정 예측의 개수이므로  $P/N$ 이다.

#### 4. 실험 및 결과

주가 등락의 예측에 대한 실험에 사용된 데이터는 IBM 일일 주가에 관한 것이다[1]. 전체 기간은 1961년 5월 17일에서 1962년 11월 2일 까지이다[1]. 그 중에서 1961년 5월 17일에서 1962년 7월 22일 까지를 학습 데이터로, 그 이후부터 1962년 11월 2일까지를 테스트 데이터로 이용하였다.

실수 값이 시계열로 주어진 데이터를 2절에서 제시한 주가 등락을 표현하는 이진 값으로 전환한다. 그리하여 이진 값이 시계열로 주어지게 된다. 이를 시간 지연 벡터(time delay vector)로 나타냄으로써 학습 또는 일반화에 필요한 입출력 데이터를 형성한다[4]. 이러한 데이터를 주어진 다층 퍼셉트론에 학습을 시킨다. 이때 다층 퍼셉트론은 역전파(backpropagation)이고[11] 그의 구조는 30-10-1이다. 역전파의 학습 과정은 [10] 또는 [11]을 참조하기 바란다.

학습 후 주가 등락의 예측 성능은 다음 표

1에 나타나 있고, 3절에서 제시한 평가 방법을 이용하였다.

임계값 범위 $\delta_1-\delta_2$	예측률	예측에 대한 신뢰도	전체에 대한 신뢰도
0.2-0.8	98.51	97.74	96.30
0.15-0.85	97.04	98.47	95.56
0.1-0.9	92.59	99.20	91.85
0.075-0.925	90.37	99.18	89.62
0.05-0.95	88.89	99.16	88.15
0.025-0.975	77.03	99.04	76.29

표 1. IBM 일일 주가 등락의 예측에 대한 성능 결과

표 1에서 보는 바와 같이 임계값을 극단으로 설정할 수록 예측률은 감소하며 전체에 대한 신뢰도 역시 감소한다. 주가 등락의 예측에 대한 신중성이 부여되므로 예측에 대한 신뢰도는 증가할 수 있으나, 예측 불능으로 인한 테스트 패턴이 정 예측의 테스트 패턴 중에서 감소하므로 예측에 대한 신뢰도는 감소될 수 있다.

#### 5. 결론

일반적으로 시계열 예측은 과거와 현재의 데이터를 기반으로 하여 미래의 데이터를 예측하므로 과거와 현재의 데이터에 대한 다중 회귀(multivariate regression)이라 할 수 있다[1]. 그러나 주어진 실수 값의 시계열을 주가 등락을 나타내는 이진 값의 시계열로 전환하고, 그에 대한 출력도 이진 값이면 문제의 특성이 패턴 분류의 문제로 전환된다. 이러한 문제에 대해서는 신경망 접근이 가장 우수한 성능을 나타낸다[10][11].

주가 등락을 예측하는 데 있어서 임계값의 설정이 중요하다. 임계값을 0과 1에 근접하도록 설정할 경우 예측률이 급격히 저하되는 결과를 가져오고, 두개의 임계값 모두

0.5에 근접하도록 설정할 경우, 예측에 대한 신뢰도가 낮아진다. 그리하여 주식을 소량으로 투자하는 경우 임계값이 0.5에 근접하여도 무방하지만, 대량으로 투자할 경우에는 임계값을 예측에 대한 신뢰도가 최대가 되는 지점에서 결정하여야 한다. 4절에서 제시한 실험을 예로 들자면 0.1과 0.9가 가장 적당하다.

현재 논문에서는 주가등락을 주가 상승과 주가 하락의 이진 값으로 표현하였지만, 이에 퍼지 이론을 도입함으로써 주가의 경향을 다양하게 표현할 수 있다[12][13]. 또한 출력으로서 일단계의 주가 등락 뿐만 아니라, 다단계의 주가등락을 표현할 수 있다.

## 6.참고문헌

- [1]G.E.P. Box, G.M. Jenkins, and G.C. Reinsel, "Time Series Analysis", Pretence Hall, 1994.
- [2]신기영, "신경망을 이용한 주가 예측 시스템", pp75, 대한 산업 공학회 96 춘계학술 대회 논문집, 1996.
- [3]지원철, 박시우, 신현정, 신흥섭, "Cascade Correlation Network를 이용한 종합 주가지수 예측", pp745-748, 대한 산업 공학회 96 춘계 학술 대회 논문집, 1996.
- [4]A.S. Weigend, B. A.Huberman, and D.E. Rumelhart, "Predicting the Future: A Connectionist Approach", pp193-209, International Journal of Neural Systems, 1990.
- [5]T. Jo, "The Improvement of Prediction Performance in Time Series with Virtual Terms Generation Schemes", submitted, JISE, 1996.
- [6]I. Kaastra and M. Boyd, "Designing a neural network for forecasting financial and economic time series", pp215-236, Neurocomputing 10, 1996
- [7]T. Jo and S. Cho, "Time Series Prediction using Virtual Term Generation Scheme", pp1282-1285, ITC-CSCC, 1996.
- [8]D. Brownstone, "Using percentage accuracy to measure neural network prediction in Stock Market movements", pp237-250, Neurocomputing 10, 1996.
- [9]A.S. Weigend and D.E. Rumelhart, "Generalization through Minimal Networks with Application to Forecasting", pp362-370, Interface 91, 1991.
- [10]김대수, "신경망의 이론과 응용", 하이테크 정보, 1992.
- [11]S. Hayikine, "Neural Networks", Macmillan College Publishing Company, 1994.
- [12]E. Rich and K. Knight, "Artificial Intelligence", International Edition, 1991.
- [13]G.J. Klir and B.. Yuan, "Fuzzy Sets and Fuzzy Logic", Prentice Hall, 1995.