

퍼지시스템과 지식정보를 이용한 주가지수 예측

김해균* 김성신
부산대학교 전기공학과

Stock-Index Prediction using
Fuzzy System and Knowledge Information

Hae-Gyun Kim* Sung-Shin Kim
Dept. of Electrical Engineering, Pusan National Univ.

Abstract - In recent years, many attempts have been made to predict the behavior of bonds, currencies, stock, or other economic markets. Most previous experiments used multilayer perceptrons(MLP) for stock market forecasting.

The Kospi 200 Index is modeled using different neural networks and fuzzy system predictions. In this paper, a multilayer perceptron architecture, a dynamic polynomial neural network(DPNN) and a fuzzy system are used to predict the Kospi 200 index. The results of prediction is compared with the root mean squared error(RMSE) and the scatter plot. Results show that both networks can be trained to predict the index. And the fuzzy system is performing slightly better than DPNN and MLP.

1. 서 론

최근, 경제의 발전과 더불어 경제상황을 대변하는 주가지수에의 관심이 높아지고 있는 실정이다. 주가지수를 예측한다함은 미래의 가격추세를 미리 알아봄으로써 주식시장의 움직임에 보다 능동적으로 대처함을 그 목적으로 하며, 실제로 경제학자, 통계학자들은 차트나 과거 데이터를 통한 분석으로 주가지수를 예측하고 있다. 여기서, 주가지수예측은 주식전문가의 차트분석과 같은 기술적 분석과 주식시장의 내재가치를 이용한 기본적 분석을 통해서 하는데 실제에선 예측하기가 매우 어렵고 복잡하여 정확한 결과를 얻기가 힘들다. 그러한 비선형적인 시스템에 최근에는 지능제어적 기법이 많이 이용되고 실제로 상업적인 목적으로 지능제어를 이용한 예측시스템이 소개되고 있다.

일반적으로 주가지수예측에 관한 연구는 과거의 데이터를 이용한 신경 회로망 시스템이 많이 구현되어 왔으나 단순히 과거 데이터의 학습만으로는 좋은 성능을 나타내기 힘들기 때문에 본 논문에서는 퍼지시스템을 적용하여 예측을 시도하였다. 물론 여기서도 다중 신경회로망(MLP)과 동적 다항식 신경회로망(DPNN)을 그림과 함께 보여 주고 있으며 간단한 알고리즘도 소개하고 있다. 이들 신경회로망의 입력으로는 종합주가지수에 실제 영향을 주는 현재의 주가지수를 이용하여 바로 오늘의 주가지수 예측을 시도해보았으며, 또한 퍼지시스템을 이용하여 신경회로망과는 다른 예측방법으로도 접근하고자 하였다.

퍼지 시스템의 입력으로는 주가지수의 예측에 이용되는 기술적 분석의 대표적 방법인 이동평균법을 적용해 보았으며, 시뮬레이션을 통해 MLP와 DPNN 예측 시스템의 Kospi 200 지수 예측 결과와 퍼지시스템의 결과를 비교해 보이고자 한다.

2. Neural Network

2.1 MLP

본 논문에서는 먼저 다중 신경회로망(MLP)을 사용하여 시뮬레이션을 해보았고 그 구조는 그림 1과 같다. 입력층(input layer) 7개, 은닉층(hidden layer) 10개, 출력층(output layer) 1개의 뉴런으로 구성된다.

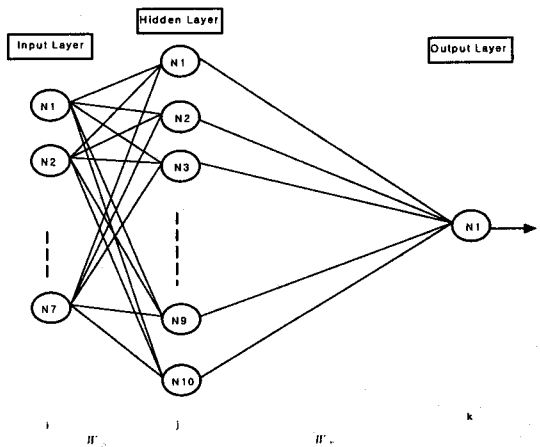


그림 1. MLP의 구조

오차 역전파 학습 알고리즘에 의해 다중, 전향 적용 신경회로망으로 처리단자간의 연결강도를 구배강화법에 의해 반복적으로 결정함으로써 학습된다. 여기서 Kospi 200 지수, 제조업, 전기통신업, 금융업등 7개의 실제 주가지수를 MLP의 입력으로 사용하였다. 또한 MLP의 출력은 식(1)과 같다.

$$k = \sum (W_{ij} j), \quad j = \text{tansig}(W_{ij} i) \quad (1)$$

2.2 DPNN

지금부터 신경망의 다른 방법인 동적 다항식 신경회로망(DPNN)을 보이고자 한다. 다량의 관측자료와 변수들로부터 시스템의 모델을 구성하기 위하여 GMDH(group method of data handling)를 이용한 DPNN은 비선형적이고, 복잡한 시스템의 모델링과 예측 및 지능제어에 응용되어지고 있다. 여기서, 입력은 MLP의 입력과 마찬가지로 7개의 실제 주가지수를 이용했으며, 그 구조는 그림 2와 같다.

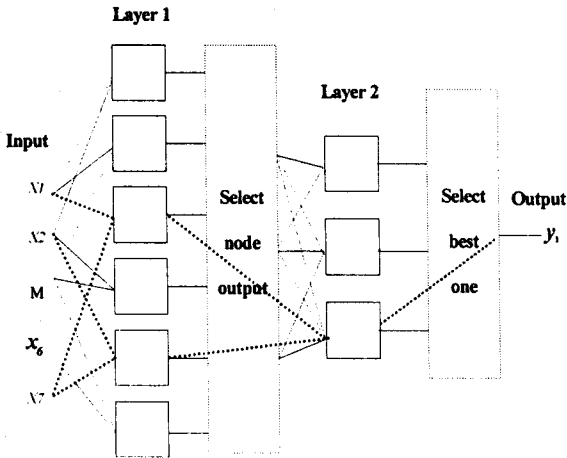


그림 2. DPNN의 구조

DPNN에서 시스템의 입력과 출력의 관계를 나타내는 기본함수는 식(2)와 같은 Kolmogorov-Gabor 다항식이라고 알려진 Volterra 급수의 이산화된 형태로 나타내어진다.

$$y = a_0 + \sum_{i=1}^m a_i + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m a_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^m a_{ijk} x_i x_j x_k + \dots \quad (2)$$

여기서, y 는 출력이며, $x = (x_1, x_2, \dots)$ 는 입력이고, a 는 계수벡터를 표시한다.

3. Fuzzy System

3.1 이동평균법(Moving Average:MA)

주가의 현상을 나타내는 지표의 하나로 과거의 평균적 수치에서 현상을 포착하여 장래의 예측에 활용하는 것이 목적으로 매일 새로운 수치를 가합과 동시에 가장 오래된 날의 몫을 제외하여 평균치를 고쳐 산정한다. 실제 시물레이션에 이용된 주가지수의 이동평균선은 그림 3과 같다.

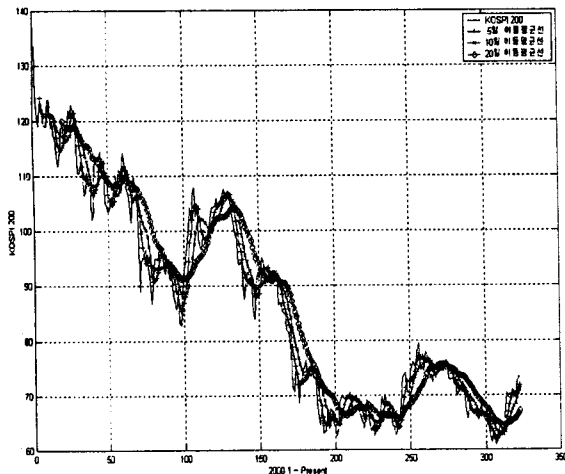


그림 3 KOSPI 200 지수의 이동평균선

3.2 Input

5-10-20일 3개의 이동평균선의 조합인 3중 교차모형을 이용하여 각 이동평균선의 교차를 보고 상승, 하락을 판단하여 퍼지 시스템의 입력으로 사용한다. 표 1과 표 2에 입력을 나타내는 기준을 보이고 있다.

5일 ----- 10일 ----- 20일 ----- 상승	10일 ----- 20일 ----- 5일 ----- 하락2	5일-20일(+) 상승	5일-10일(-) 하락2
5일 ----- 10일 ----- 10일 ----- 상승2	10일 ----- 5일 ----- 10일 ----- 상승1	5일-10일(+) 상승2	5일-10일(+) 상승1
10일 ----- 5일 ----- 20일 ----- 하락1	20일 ----- 10일 ----- 5일 ----- 하락	5일-10일(-) 하락1	5일-20일(-) 하락

표1. 3중교차 모델

표 2. 퍼지 입력

표1 에서 보이고 있는 도표는 이동평균선, 즉 3개의 이동평균선이 3중 교차 했을때의 다음날의 주가지수의 추이를 간단하게 나타내었고 이런 이동평균선의 추이를 전문가적 견해에서 살펴본 결과 다음과 같이 상승1=>상승2=>상승=>하락1=>하락2=>하락의 6단계를 거쳐 변화됨을 알 수 있었다. 그럼 여기서, 표 2의 첫 번째 항목을 보자. 예측하고자하는 날의 전일인 이동평균선의 최종일에서의 5일-20일(T: -값)의 수치가 첫 번째 퍼지 입력이 되고 또한, 최종일 전날의 5일-20일(T-1: -값)의 수치가 또 하나의 퍼지 입력이 되어 두 개의 퍼지 초기 입력을 이루게 된다.

3.3 Fuzzy Modeling

위의 계산에서 얻어진 두 개의 입력(T, T-1)으로 퍼지 입력을 이루었으며 출력으로는 예측하고자 하는날의 실제 주가지수가 된다. 여기서 출력측 소속도 함수는 중형이고 Mamdani 퍼지 추론방법을 사용하였고 퍼지 규칙은 이동평균선의 분석에 의해 나온 20개를 사용하였다. 퍼지 테이블은 아래 표 3과 같다.

RULE 1 : If T-1 이고 T 이면 PS
 RULE 2 : If T-1 이고 T 이면 NB
 RULE 3 : If T-1 이고 T 이면 ZERO

⋮

		T					
		하락	상승1	상승2	상승	하락1	하락2
T-1	하락	NB	PS	PB			PS
	상승1	NS		PB	PB		
	상승2		NS		PB	ZERO	
	상승			NS	PB	NS	NB
	하락1	NB			PS		NB
	하락2	NB	ZERO			PS	

표 3. 퍼지 테이블

4. 시뮬레이션과 예측결과

5. 결 론

본 논문에서 MLP와 DPNN의 경우에는 신경망의 입력을 표 4와 같이 7개의 실제 주가지수를 이용했으며,

본 연구의 목적은 비선형적인 시스템에서의 예측을 기존의 과거 데이터 학습을 이용한 신경망 기법이 아닌 퍼지 시스템의 도입으로 이루고자 하였다. 그 대표적인 예로 주가지수 예측을 시도해보았으며, 신경망에서는 과거 주가지수의 값을 입력인자로 사용한 반면, 퍼지 시스템에서는 주가지수의 변화된 모습인 이동평균선의 변형값을 전문가적 견해에서 입력인자로 사용해 보았다. 비록 입력의 형태는 다르지만 최종 목표인 원하는 날짜의 주가지수 예측은 신경망 보다 더 좋은 결과를 얻기도 하였다. 또한 본 시뮬레이션을 통해 주식과 유사한 경제적인 요소들 뿐 만 아니라 여러 비선형적인 복잡한 시스템도 예측을 할 수 있음을 알 수 있다.

제조업	전기통신업	건설업	금융업	서비스업	KOSPI(D)	KOSPI(D-1)
-----	-------	-----	-----	------	----------	------------

표 4. 신경망의 입력

퍼지 시스템의 경우에는 5-10-20일 이동평균선의 3중 교차법을 이용해 나온 결과를 퍼지 입력으로 사용했다. 실제값과 예측값의 비교그래프와 Scatter-Plot, 그리고 RMSE(Root Mean Squared Error)를 그림 4와 표 5를 통해 보이고 있다.

[참 고 문 헌]

- [1] L. A. Zadeh, "Outline of a New Approach to the Analysis of Complex System and Decision Process", IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, vol. 3, pp. 28-44, 1973
- [2] John J. Murphy, "Technical Analysis of the Financial Markets", 국립 증권 경제연구소, 제 2-2838 호, pp. 24-55, 2000
- [3] C. C. Lee, "Fuzzy Logic in Control Systems: Fuzzy Logic Controller, Part I", IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, vol. 20, pp. 404-418, 1990
- [4] C. C. Lee, "Fuzzy Logic in Control Systems: Fuzzy Logic Controller, Part II", IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, vol. 20, pp. 419-435, 1990
- [5] A. G. Ivakhnenko, "The Group Method of Data Handling in Prediction Problem", Soviet Automatic Control, vol. 9, no. 6, pp. 21-30, 1976
- [6] Pantazopoulos, K.N.; Tsoukalas, L.H.; Bourbakis, N.G.; Brun, M.J.; Houstis, E.N., "Financial Prediction and Trading Strategies Using Neuro Fuzzy Approaches", IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, vol. 28, pp. 520-531, 1988
- [7] Wuthrich, B.; Cho, V.; Leung, S.; Permunetilleke, D.; Sankaran, K.; Zhang, J., "Daily stock market forecast from textual web data", IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, vol. 3, pp. 2720-2725, 1998
- [8] Hiemstra, Y., "A stock market forecasting support system based on fuzzy logic", System Sciences: Information Systems: Decision Support and Knowledge-Based Systems, Proceedings of the Twenty-Seventh Hawaii International Conference, vol. 3, pp. 281-287, 1994
- [9] J.-S.R. Jang; C.-T. Sun; E. Mizutani, "Neuro-Fuzzy AND Soft Computing", Prentice Hall International Edition, pp. 1-257, 1996

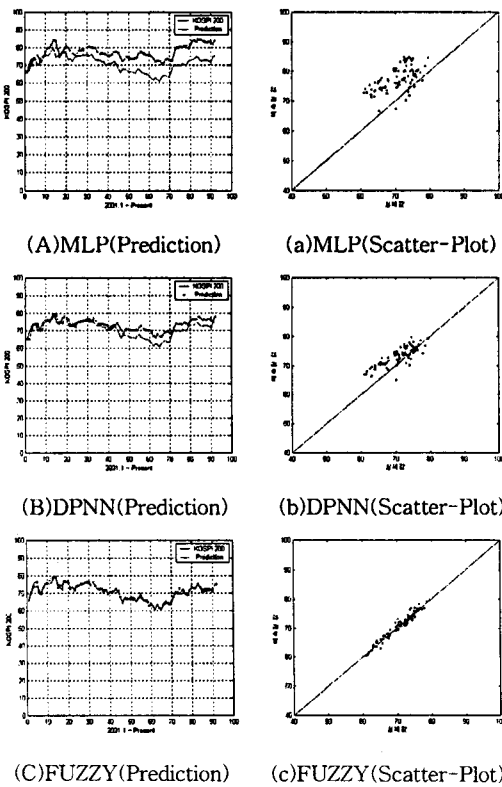


그림 4. Prediction 결과와 Scatter-Plot

	MLP	DPNN	FUZZY
RMSE	7.4937	3.3862	1.0064

표 4. RMSE

위의 그림 4의 (A), (B), (C)의 경우는 2001. 1. 4 일 부터 현재(2001. 5. 18)까지의 예측값과 실제값을 비교한 결과인데, 그래프에서 보듯이 (C)의 FUZZY System의 경우가 예측을 잘 함을 알 수 있다. 또한 (a), (b), (c)의 실제값과 예측된 값의 분산도 (Scatter-Plot)에서도 마찬가지로 결과를 얻을 수 있었다. 표 5에서의 RMSE 결과도 FUZZY System에서 1.0064로 MLP의 7.4937, DPNN의 3.3862 보다 더 작게 나옴을 확인 할 수가 있었다.