

신경망을 이용한 국지 기상연구

Study of Local Weather forecast with MLP Neural Network

김민진* · 이일병**

Minjin Kim and Yillbyung Lee

* 연세대학교 컴퓨터과학과

** 연세대학교 컴퓨터과학과

요 약

기상자료는 매순간 방대한 양으로 쏟아져 나온다. 본 논문은 이 방대한 양의 자료를 토대로 신경망을 학습시켜 정보(예보)를 도출시키는 데 얼마나 적합한지 확인하고자 함에 있다. 과거 의사결정나무를 통해서 위와 같은 연구가 진행된 바 있으나, 현재 우리나라에서 신경망을 통한 분석은 전무한 상태이다. 따라서 우리나라 3개지역을 선정 96년도부터 05년까지의 10년간의 9, 10월 기상자료를 토대로 안개예보에 신경망이 적합한지에 대해 연구하였다.

키워드 : MLP, 국지기상예보, 안개, Clementine10

Abstract

The meteorological data comes out pouring every moment. This paper deals with the neural network for weather forecast. Finally, we compare neural network with decision tree. As a result, it is suitable that Fog Forecasting Method, and I could get conclusion that the correctness rate and efficiency of Fog Forecasting Method that use this are very high.

Key Words : MLP, local weather forecast, Fog, Clementine10

1 서 론

기상자료는 매순간 방대한 양으로 쏟아져 나온다. 기상예보는 물류유통 및 산업전반 발전에 필수적인 요소이다. 특히 안개는 항공교통에 많은 영향을 미치고 있다. 따라서 안개 예보에 대한 많은 연구와 노력이 필요한데, 현재까지의 안개 예보책은 수치모델이 주를 이루고 있는 실정이다. 현재 국내에, 의사결정나무와 회귀분석을 통한 안개예보 검증이 이루어진 경우는 있으나, 신경망을 통한 기상학과의 접목이 미비한 실정이다. 그러나 국외 대기학자 사이에서 퍼지와 신경망을 통한 기상학접목이 활발히 이루어지고 있다.

본 논문은 이 방대한 양의 자료를 토대로 신경망을 학습시켜 정보(예보)를 도출시키는 데 얼마나 적합한지 확인하고자 함에 있다. 과거 의사결정나무를 통해서 위와 같은 연구가 진행된 바 있으나, 현재 우리나라에서 신경망을 통한 분석은 전무한 상태이다. 따라서 우리나라 3개지역을 선정 96년도부터 05년까지의 10년간의 9, 10월 기상자료를 토대로 안개예보에 신경망이 적합한지에 대해 연구하였다.

2 안개 예보책과 신경망

2.1 안개 예보책

안개 예보책은 관측소가 있는 지역의 지리적 요건 등

을 포함한 기상요소들을 통한 예보이다 따라서 각 관측지점 별로 독창적이면서도 경험적인 요소가 많이 포함되어 있으며, 종관 예보와는 달리 각 관측지점 별 사용하는 예보요소가 다르다는 특징이 있다. 예보요소로는 전반적인 기압계의 패턴, 다른 관측소에서 관측하는 단열선도 자료 등도 사용되지만 대부분이 해당 지점의 관측된 기온, 습도, 기압, 풍향, 풍속 등의 값을 기본으로 이 값들이 직접사용하거나 변형하여 사용된다. 안개 예보책은 안개로 인한 시정 불량 현상을 예보하는 것이다.

2.2 신경망

인공신경망은 실제 기상예보에 사용하는데 매우 유용한 도구이다. 비선형적으로 계산되는 예보요인과 결과를 구함에 있어서 신경망은 매우 유용하게 사용되어진다. 또한 통계적인 결과 산출에 있어서 신경망은 많은 예보요인을 가질 수 있는데 서론에서 언급한 수치모델의 결과와 현기상 관측자료를 결합해 이력데이터로 사용할 수 있다.

국외에서는 이미 다양한 기상현상에 신경망이 사용되어지고 있다. 예를 들어, McCann은 lifted index 와 moisture convergence를 입력 데이터로 사용한 신경망을 통해 뇌우예보에 활용하였다. 그는 신경망을 통해 단순히 일반적인 예보방식(선도분석)의 성공지수를 0.17에서 0.22로 향상시켰다. 다른 분야에서 격자점을 통해 지형을 세분화하여 신경망으로 구현된 강수량 예측 시스템 및 태풍이동경로 예측에 활용, 연구되어지고 있다.

2.3 모델 구성 및 변수

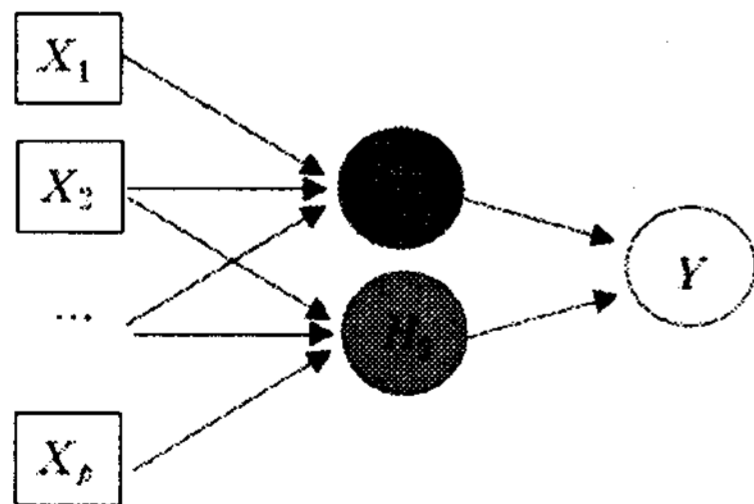
이 논문에서 사용되어지는 신경망은 3개의 층으로 구성되어 있다.(input, hidden, output) 변수가 선택되어진 지역은 수원, 충주, 청주로 강과 인접하여 가을철 안개 발생이 빈번한 곳으로 선택하였다. 변수는 지상관측 데이터로 관측일의 대푯값들을 통해 관측일 +1일의 06~09시 사이의 최저 가시거리 발생을 예측하는 것으로 하였다.

표 1. 모델링을 위한 입력변수.
Table 1. Inputdata for modeling.

입력 변수	속성
풍향	8방위
풍속/최대풍속	knots
시정	meter
전운량	octa
실링	feet
기온	℃
노점	℃
해면기압	hPa
습도	백분율
강수량	mm

MLP은 입력층과 출력층 사이에 하나 이상의 중간층이 존재하는 신경망으로 다음 그림에 나타낸 것과 같은 계층구조를 갖는다. 이 때 입력층과 출력층 사이의 중간층을 은닉층(hidden layer)이라 부른다. 네트워크는 입력층, 은닉층, 출력층 방향으로 연결되어 있으며, 각 층 내의 연결과 출력층에서 입력층으로의 직접적인 연결은 존재하지 않는 전방향(Feedforward) 네트워크이다.

- 입력층: 각 입력변수에 대응되는 마디들로 구성되어 있다 명목형(nominal) 변수에 대해서는 각 수준에 대응하는 입력마디를 가지게 되는데, 이는 통계적 선형 모형에서 가변수(dummy variable)를 사용하는 것과 같다.
- 은닉층: 여러 개의 은닉마디로 구성되어 있다 각 은닉마디는 입력층으로 부터 전달되는 변수값들의 선형 결합(linear combination)을 비선형함수(nonlinear function)로 처리하여 출력층 또는 다른 은닉층에 전달한다.



- 출력층: 목표변수(target)에 대응하는 마디들을 갖는다. 여러 개의 목표변수 또는 세 개 이상의 수준을 가지는 명목형 목표변수가 있을 경우에는 여러 개의 출력마디들이 존재한다

$$H_1 = f_1 (b_1 + w_{11}X_1 + w_{21}X_2 + \dots + w_{p1}X_p)$$

$$H_2 = f_2 (b_2 + w_{12}X_1 + w_{22}X_2 + \dots + w_{p2}X_p)$$

$$Y = g (b_0 + w_{10}H_1 + w_{20}H_2)$$

- 결합함수(combination function): 결합함수는 입력층 또는 은닉층의 마디들을 결합하는 형태를 의미한다 예를들어 위 식에서 각 은닉마디 \$H_1\$ 과 \$H_2\$는 입력

변수들을 선형결합(즉 $b_j + w_{1j}X_1 + w_{2j}X_2 + \dots + w_{pj}X_p$)하여 이를 변환한다.

- 활성화함수(activation function): 입력변수 또는 은닉마디의 결합을 변환하는 함수를 의미한다 위의 식에서 f_1, f_2 와 g 는 각각 활성화함수와 출력활성함수(output activation function)라고 불리며 보통S-자형의 비선형곡선의 형태를 가지게 되어 스퀘싱 함수(squashing function)라고 불리기도 한다. 활성화함수와 출력활성함수는 동일한 함수를 사용하는 것이 일반적이다. 활성화함수는 통계적 선형모형에서 소개한 바 있는 연결함수(link function)의 역함수와 유사한 의미를 가지며 가장 보편적으로 사용되는 활성화함수는 다음과 같은 로지스틱(logistic) 함수이다.

$$g(u) = \frac{1}{1 + e^{-u}}$$

3 실험 결과

3.1 실험 진행

이 실험은 앞서 언급한 입력데이터를 통해 관측+1일의 오전 가시거리를 3단계로 구분하여 예측하려한다.

- 가시거리 기준:
 - 1600m미만 (BAD)
 - 4800m미만 (MID)
 - 4800m이상 (NORM)

신경망은 Clementine10에 미리 구현된 신경망 모델로 실험을 하였으며, 변수를 3단계로 나누어 결과값을 분석하였다.

- 1단계: 전일 10시~금일 05시까지의 지상관측자료들의 대푯값
- 2단계: 전일 10시~전일 18시까지의 주간 지상관측자료들의 대푯값
- 3단계: 전일 19시~금일 05시까지의 야간 지상관측자료들의 대푯값

3.2 실험 결과

신경망으로 구성된 예보의 정확성과 기존의 의사결정나무로 예측된 결과와 정확도를 비교하였다. 의사결정나무와의 비교는 1단계의 자료들로 비교하였다.

표 2. 신경망과 의사결정나무 정확도 비교.
Table 2.Comparison with MLP and Decision Tree.

	수원	충주	청주
신경망	85.5%	86.1%	88.7%
의사결정	74.5%	79.5%	85.1%

표 3. 입력변수별 정확도 비교
Table 3. Comparison with Input Value

	수원	충주	청주
1단계	85.5%	86.1%	88.7%
2단계	76.1%	73.4%	88.1%
3단계	87.7%	86.3%	88.3%

기존에 사용되어진 의사결정나무는 도식화된 의사결정 과정을 보여줌으로써 예보도구로서의 편리성이라는 장점을 갖지만, 위 표 2에서 볼 수 있듯이 신경망에 비해 정

확도는 3~10%의 정확도가 낮게 나타나고 있다. 또한 가시거리의 예측 차이에 있어서 신경망이 최단가시거리의 예측 차이가 적음이 실험을 통해 나타났다. 시간대별 변수에 따른 결과는 야간시간 즉, 현상이 바로 직전까지의 변수가 정확도에 큰 영향을 미치는 것을 볼 수 있으나, 예보라는 관점에서 볼 때 야간 자료를 사용하는 것은 효율성이 주간자료를 사용하는 것에 비해 떨어지고, 기존의 의사결정나무방식보다 주간자료를 사용한 신경망으로 더 높은 정확한 결과값을 얻을 수 있다.

4 결 론

데이터마이닝 및 패턴인식 등 여러 분야에서 사용되고 있는 신경망은 이번 실험을 통해 기상예측의 도구로 사용이 가능함을 보여주고 있다. 기존의 방식보다 더 나은 정확률을 나타내는 신경망을 통한 예측결과값은 위 실험에서 이용된 안개 예측 외에 기온에 대한 예측과 다른 기상현상에 대한 예측실험으로 진행되어야 할 것이며, MLP외에 Fuzzy 추론을 이용 상관계수를 얻는다면 더 나은 예측률을 얻을 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 최재훈, 이상훈 "데이터마이닝 기법을 적용한 안개 예보칙 작성 방안 연구", 데이터 베이스 연구, Vol 19, 제 4호
- [2] DUSTIN FABBIAN AND RICHARD DE DEAR
"Application of Artificial Neural Network Forecasts to Predict Fog at Canberra International Airport", WEATHER AND FORECASTING, Vol 22, pp 372-381, 2007
- [3] Lippmann, R. P "An introduction to computing with neural nets" IEEE Acoustics, Speech Signal Process. vol 4, pp4-22.
- [4] 공군 제73기상전대. 「국지예보(제6권)」, 2000.
- [5] Gardner, M. W and S. R. Dorling, "Artificial neural networks(the multilayer perceptron)---A review of applications in the atmospheric sciences". *Atmos. Environ.*, vol 32, pp2627-2636, 1998

저 자 소 개



김민진 (Minjin Kim)
2000년 공군사관학교 무기기초학과 졸업
2007년~현재 연세대 컴퓨터과학과 석사과정
관심분야 : 퍼지 이론, 신경회로망, 데이터마이닝

Phone : 02) 365 - 4598
Fax : 02) 365 - 2579
E-mail : mjkim@csaiyonseiackr



이일병 (Yillbyung Lee)
1985년 PhD, Computer & Information Science, University of Massachusetts
1995년~현재 연세대학교 컴퓨터공학과 교수

관심분야 : 문자인식, 문서인식, 데이터마이닝, 신경회로망, 영상처리

Phone : 02) 365 - 4598
Fax : 02) 365 - 2579
E-mail : yblee@csaiyonseiackr