

제주도 동부 중산간지역 지하수위 예측에 적합한 인공신경망 모델의 활성화함수 연구

A study on activation functions of Artificial Neural Network model suitable for prediction of the groundwater level in the mid-mountainous area of eastern Jeju island

신문주*, 김정훈**, 강수연***, 이정한****, 강경구*****

Mun-Ju Shin, Jeong-Hun Kim, Su-Yeon Kang, Jeong-Han Lee, Kyung Goo Kang

요 지

제주도 동부 중산간 지역은 화산암으로 구성된 지하지질로 인해 지하수위의 변동폭이 크고 변동양상이 복잡하여 인공신경망(Artificial Neural Network, ANN) 모델 등을 활용한 지하수위의 예측이 어렵다. ANN에 적용되는 활성화함수에 따라 지하수의 예측성능은 달라질 수 있으므로 활성화함수의 비교분석 후 적절한 활성화함수의 사용이 반드시 필요하다. 본 연구에서는 5개 활성화함수(sigmoid, hyperbolic tangent(tanh), Rectified Linear Unit(ReLU), Leaky Rectified Linear Unit(Leaky ReLU), Exponential Linear Unit(ELU))를 제주도 동부 중산간지역에 위치한 2개 지하수 관정에 대해 비교분석하여 최적 활성화함수 도출을 목표로 한다. 또한 최적 활성화함수를 활용한 ANN의 적용성을 평가하기 위해 최근 널리 사용되고 있는 순환신경망 모델인 Long Short-Term Memory(LSTM) 모델과 비교분석 하였다.

그 결과, 2개 관정 중 지하수위 변동폭이 상대적으로 큰 관정은 ELU 함수, 상대적으로 작은 관정은 Leaky ReLU 함수가 지하수위 예측에 적절하였다. 예측성능이 가장 낮은 활성화함수는 sigmoid 함수로 나타나 침투 및 최저 지하수위 예측 시 사용을 지양해야 할 것으로 판단된다. 도출된 최적 활성화함수를 사용한 ANN-ELU 모델 및 ANN-Leaky ReLU 모델을 LSTM 모델과 비교분석한 결과 대등한 지하수위 예측성능을 나타내었다. 이것은 feed-forward 방식인 ANN 모델을 사용하더라도 적절한 활성화함수를 사용하면 최신 순환신경망과 대등한 결과를 도출하여 활용 가능성이 충분히 있다는 것을 의미한다. 마지막으로 LSTM 모델은 가장 적절한 예측성능을 나타내어 다양한 인공지능 모델의 예측성능 비교를 위한 기준이 되는 참고모델로 활용 가능하다. 본 연구에서 제시한 방법은 지하수위 예측과 더불어 하천수위 예측 등 다양한 시계열예측 및 분석 연구에 유용하게 사용될 수 있다.

핵심용어 : 활성화함수, 인공신경망, LSTM, 지하수위예측, 제주도

* 정희원 · 제주특별자치도개발공사 수자원연구팀 선임연구원 · E-mail : munjushin@jcdc.co.kr

** 비희원 · 제주특별자치도개발공사 수자원연구팀 연구원 · E-mail : kjh1991@jcdc.co.kr

*** 비희원 · 제주특별자치도개발공사 수자원연구팀 연구원 · E-mail : sooy517@jcdc.co.kr

**** 비희원 · 제주특별자치도개발공사 수자원연구팀 책임연구원 · E-mail : ljh0104@jcdc.co.kr

***** 정희원 · 제주특별자치도개발공사 R&D혁신센터 센터장 · E-mail : kgkang11@jcdc.co.kr