

A Delta- and Attention-based Long Short-Term Memory (LSTM) Architecture model for Rainfall-runoff Modeling

Kuk-Hyun Ahn* and Sunghyun Yoon**

.....

Abstract

최근에 딥 러닝(Deep learning) 기반의 많은 방법들이 수문학적 모형 및 예측에서 의미있는 결과를 보여주고 있지만 더 많은 연구가 요구되고 있다. 본 연구에서는 수자원의 가장 대표적인 모델링 구조인 강우유출의 관계의 규명에 대한 모형을 Long Short-Term Memory (LSTM) 기반의 변형된 방법으로 제시하고자 한다. 구체적으로 본 연구에서는 반응변수인 유출량에 대한 직접적인 고려가 아니라 그의 1차 도함수 (First derivative)로 정의되는 Delta기반으로 모형을 구축하였다. 또한, Attention 메카니즘 기반의 모형을 사용함으로써 강우유출의 관계의 규명에 있어 정확성을 향상시키고자 하였다. 마지막으로 확률 기반의 예측을 생성하고 이에 대한 불확실성의 고려를 위하여 Denisty 기반의 모형을 포함시켰고 이를 통하여 Epistemic uncertainty와 Aleatory uncertainty에 대한 상대적 정량화를 수행하였다. 본 연구에서 제시되는 모형의 효용성 및 적용성을 평가하기 위하여 미국 전역에 위치하는 총 507개의 유역의 일별 데이터를 기반으로 모형을 평가하였다. 결과적으로 본 연구에서 제시한 모형이 기존의 대표적인 딥 러닝 기반의 모형인 LSTM 모형과 비교하였을 때 높은 정확성뿐만 아니라 불확실성의 표현과 정량화에 대한 유용한 것으로 확인되었다.

Keywords: Long Short-Term Memory, LSTM variant, Delta derivation

* Associate Professor, Department of Civil and Environmental Engineering, KongJu National University • E-mail : ahnkukhyun@kongju.ac.kr

** Assistant Professor, Department of Artificial Intelligence, KongJu National University • E-mail : syoon@kongju.ac.kr