

# High Temporal Resolution Rainfall Runoff Modeling Using LSTM Networks

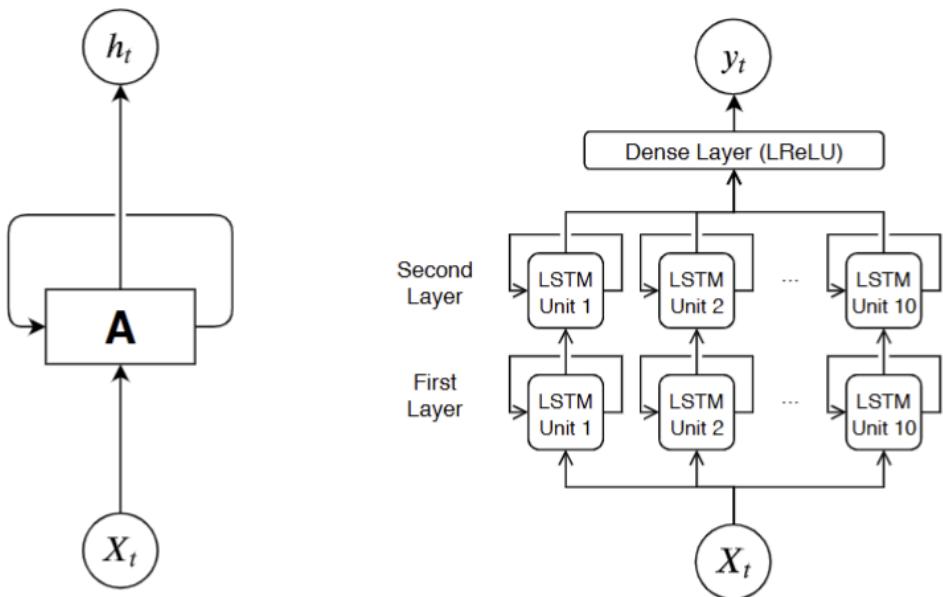
<https://arxiv.org/abs/2002.02568>

## 1) 아이디어

- 강우–유출(Rainfall–Runoff, RR) 관계는 홍수 위험 관리나 수자원 계획에서 매우 중요 함.
- 전통적 물리 기반 모델들은 계산이 복잡하거나 보정이 어려움.
- 장기 의존성(long-term dependency)을 학습할 수 있는 LSTM(Long Short-Term Memory) 기반의 데이터 기반 모델을 도입해 RR 시계열을 예측함.
- 특히 고시간해상도(15분 단위) 데이터로 RR 관계를 모델링하여 홍수 예측 성능을 검증 함.

---

## 2) 모델 구조



과거 강우 데이터 (시간해상도 15분)



Sequence-to-Sequence LSTM 네트워크



미래 유출량(강 유량) 예측

- Sequence-to-Sequence LSTM 구조를 사용함:  
과거 시계열을 입력으로 받아, 대응하는 유출량 시계열을 예측함.
- LSTM은 내부적으로 메모리 셀로 장기 의존성 학습 가능하여, 과거의 누적 강우 패턴이 유출량 반응에 미치는 영향을 학습함.
- 물리 기반 모델(GSSHA) 출력과 성능 비교를 수행함.

### 3) 데이터 및 결과

#### 입력/출력 데이터

- 입력(X): 약 10년간 15분 간격 강우량 데이터

- 총 153개 강우 관측소의 시계열 측정값
- 출력(Y): 같은 시간 단위의 강 유량(Discharge)
- 전체 데이터 포인트는 5.3백만 개 이상으로 대규모 시계열 학습 수행함.

## 결과 요약

- LSTM 기반 모델은 고시간해상도 유출량 예측에서 좋은 성능을 보임.
  - 입력 강우 관측소 전부 대신 성능이 좋은 일부 관측소를 선택해 입력으로 사용할 때 모델 성능이 가장 좋았음.
    - 이 경우 Nash–Sutcliffe Model Efficiency 지표가 0.666에서 0.942로 크게 향상됨, 즉 예측 정확도가 훨씬 좋아짐.
-