

Introduction to DLMS and DLNMs

가천대 길병원 G-ABC

방태모

2021-06-21

목차

1 Introduction

2 모형식 소개

3 기대 결과

1 Introduction

1 Introduction

- DLMs과 DLNMs은 시계열 회귀모형에 속함
 - 시계열을 여러 시계열들로 모형화하는데, 같은 시점뿐만이 아닌 이전 시점의 값도 포함시켜 모델링
 - 시간에 지연되는(delayed) 효과 반영 가능
- DLNMs는 DLMs을 비선형으로 확장시킨 모형에 해당
 - X 들의 비선형적 효과까지 반영함으로써 좀 더 유연한(flexible) 적합을 가능하게 해줌
- 이러한 두 모형이 가장 많이 사용되는 도메인은 바로 생태학적 연구 영역
 - 환경적 요인(stressor)들로 어떤 outcome을 모델링하고자 할 때
 - 특정 예측변수 X (exposure)의 효과는 관측 시점 당시 뿐만이 아닌 시간에 지연되는(delayed) 효과가 빈번히 존재
 - 이러한 상황에 DLMs과 DLNMs은 꼭 필요로 되는 모형

2 모형식 소개

2 모형식 소개

- 길이 $n(t = 1, \dots, n)$ 인 시계열 Y 를 1개의 exposure, 1개의 covariate로 모델링(lag = 1까지 고려)
- Distributed lag non-linear models

$$g(\mu_t) = \alpha + s_1(x_t; \beta_1) + s_2(x_{t-1}; \beta_2) + \gamma u_t,$$

- 여기서 $\mu \equiv E(Y)$, g 는 단조 연결 함수(monotonic link function)
- 시계열 회귀를 이용해 환경 요인에 관한 연구 수행 시, 대부분 outcome은 count data에 해당
- 여기서 s 는 기저 함수(basis function)
- 예측변수 X 의 공간과 X 의 lag dimension에서의 공간에 따른 outcome과의 관계를 동시에 표현
- 이를 교차 기저(cross-basis)라고 칭함
- 교차 기저를 정의함으로써 X 가 Y 에 미치는 효과 및 지연 효과를 동시에 선형 또는 비선형으로 모델링
- s_1, s_2 를 단순 선형 회귀, 2차 다항회귀(polynomial regression)에 관한 함수로 설정시:

$$s_1(x_t; \beta_1) = \beta_1 x_t, \quad s_2(x_{t-1}; \beta_2) = \beta_{21} x_{t-1} + \beta_{22} x_{t-1}^2$$

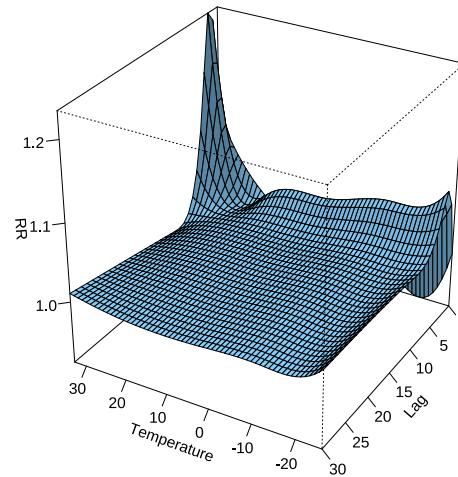
$$s_1(x_t; \beta_1) = \beta_{11} x_t + \beta_{12} x_t^2, \quad s_2(x_{t-1}; \beta_2) = \beta_2 x_{t-1}$$

3 기대 결과

3 기대 결과

- 1987-2000년까지 시카고의 일별 사망자 수를 기온을 예측변수(X)로 DLNMs을 이용해 모델링
- 기온 및 지연에 따른 RR 값의 변화를 표현한 그림:

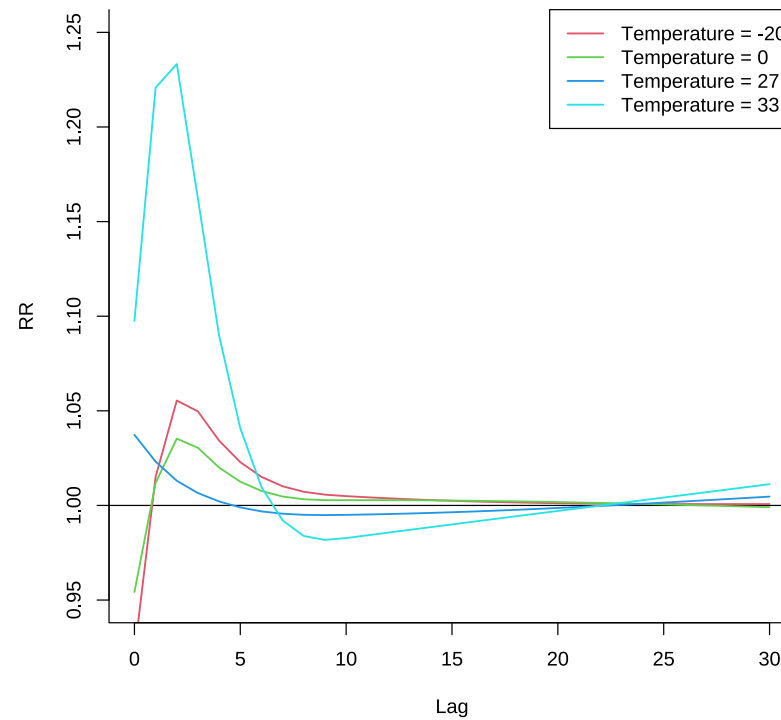
Warning: package 'dlnm' was built under R version 4.0.5



- RR의 추정치는 21°C(reference value)를 기준으로 이루어짐

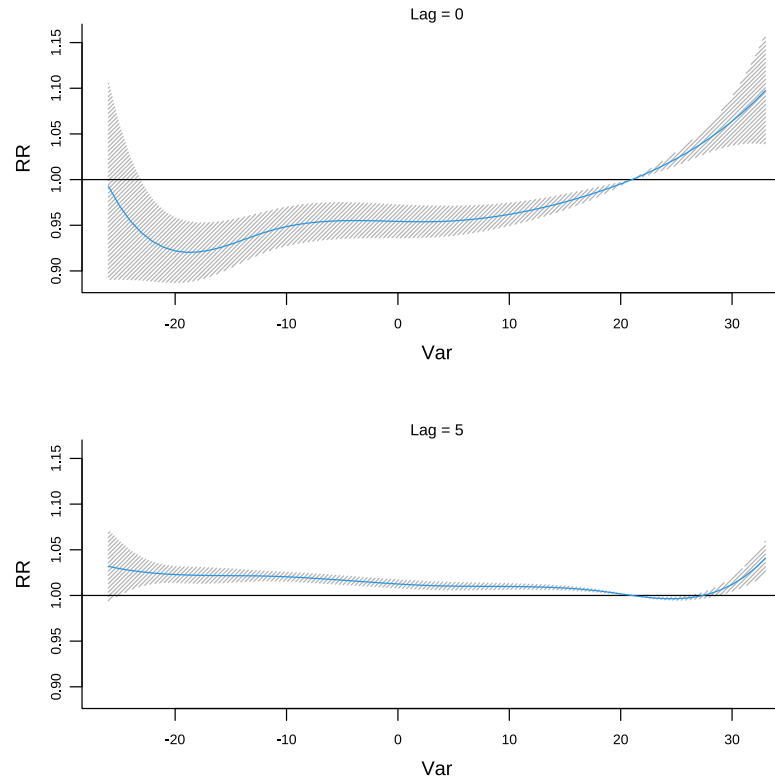
3 기대 결과

- predictor-specific(-20°C, 0°C, 27°C, 33°C) lag-response 곡선



3 기대 결과

- lag-specific(0, 5) predictor-response 곡선



3 기대 결과

- Overall cumulative association
 - lag 30까지의 지연효과를 누적
 - 즉, 기온에 따른 전반적인 상대위험도를 나타냄

