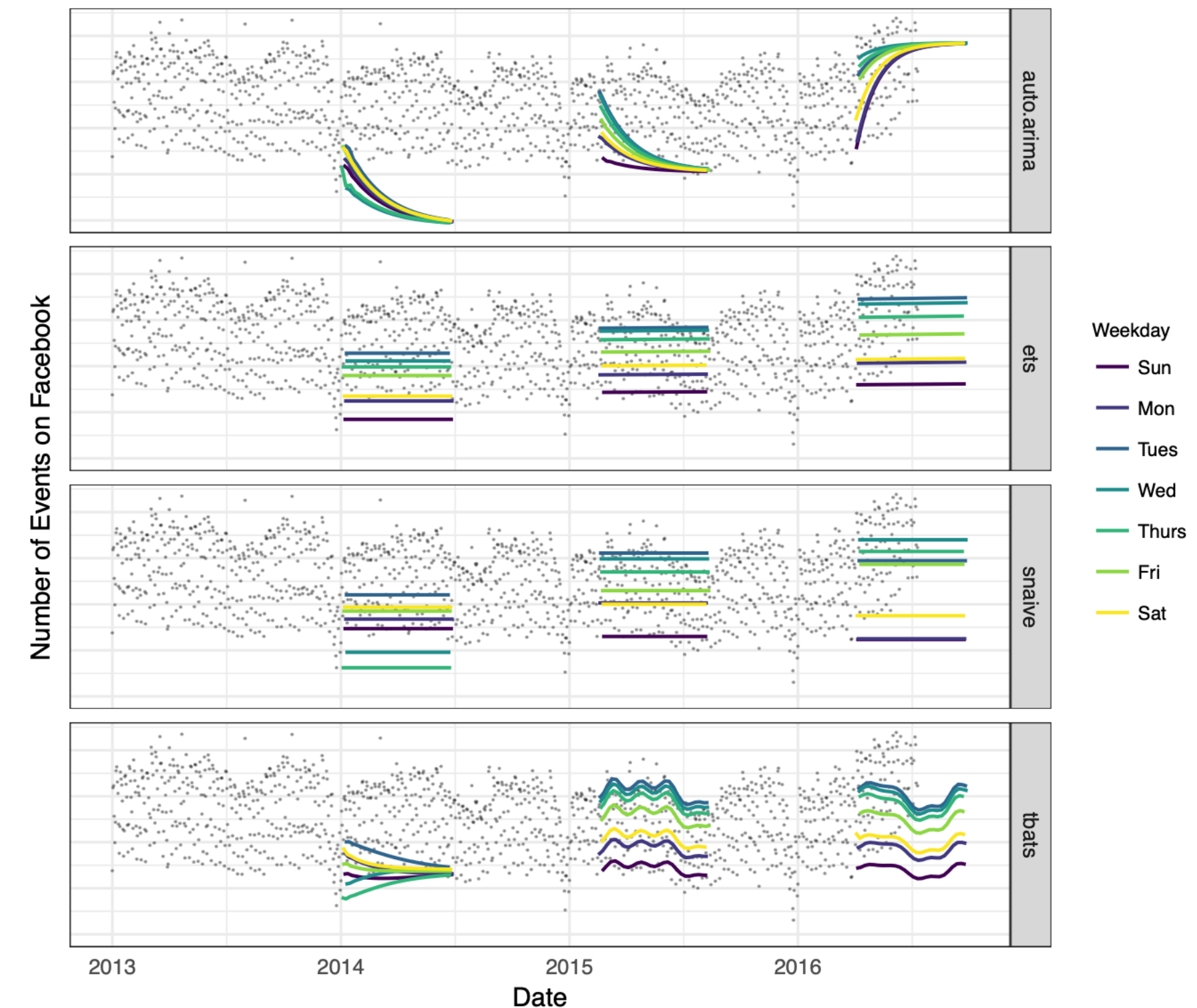
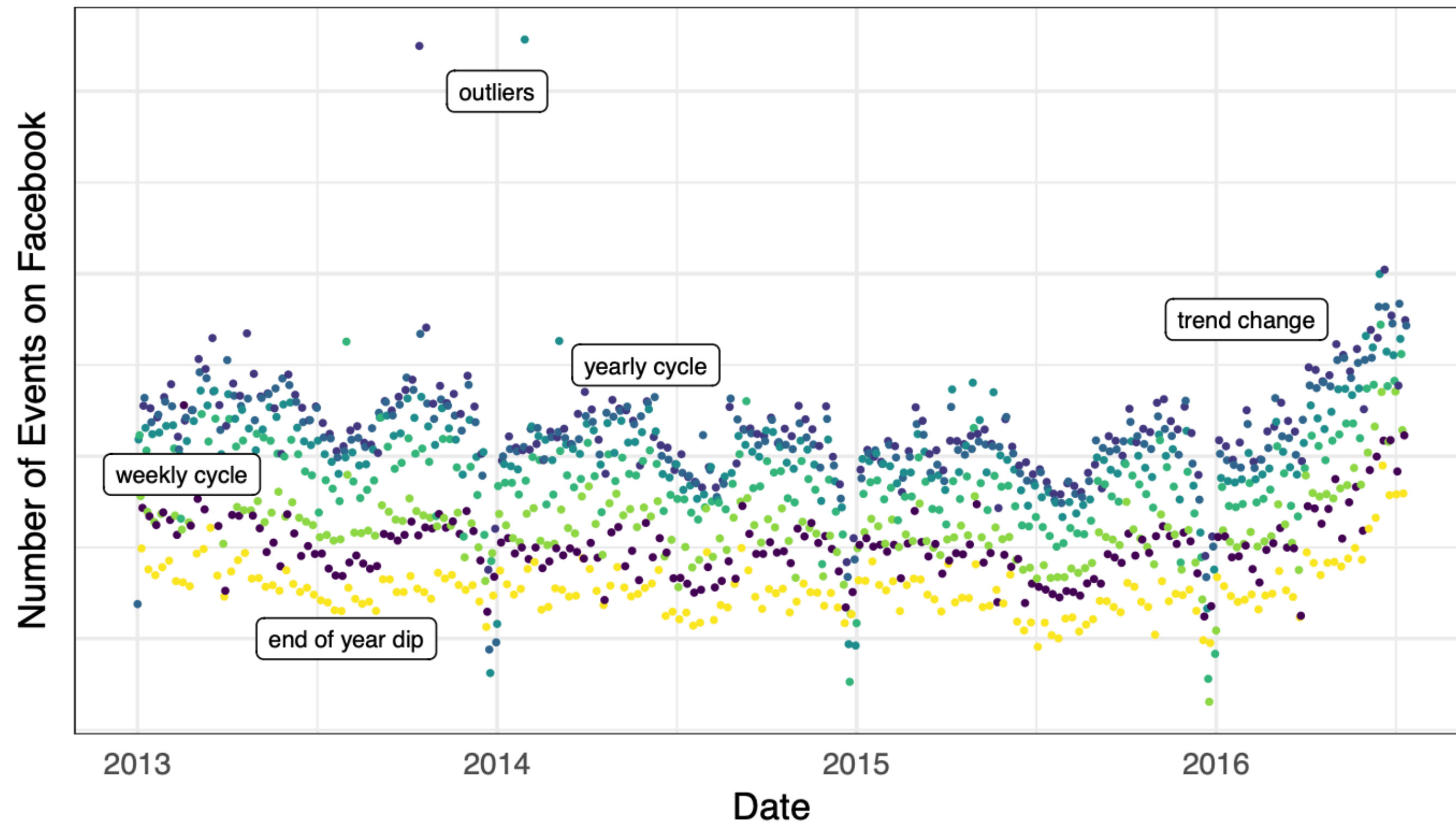


[Team Kuda Paper reivew] Forecasting at Scale

1. Introduction

- 비즈니스 분야에서 시계열 모델은 특히 많이 사용됨 (생산관리, 수요예측 등)
- 하지만, **비즈니스 도메인 전문가들은 시계열에 대한 지식부족한 경우가 많으며, 완전 자동화되는 시계열은 튜닝하기 어려움**
(비즈니스에서의 needs는 크지만 Quality 는 여전히 좋지 않은편)



2. Proposal : Prophet forecasting model

$$y(t) = g(t) + s(t) + h(t) + e_t$$

- ✓
- $g(t)$: 기본적인 트렌드로 가지는 값을 트렌드
 - $s(t)$: 요일 효과, 연 계절성과 같은 반복적인 변화
 - $h(t)$: 휴일과 같은 불규칙하게 영향을 주는 변화
 - e_t : 정량적으로 따지는 잔차 (도메인의 문제)

$$g(t) = \frac{C(t) (변동값)}{1 + \exp(-(k + a(t))^T \delta (t - (m + a(t))^T \gamma))}$$

(특히 시계열에서는)
→ 상대적인 개체수로 변화되는 사람이 중요하심
(= Check point)

→ 성장률 k + check point (\sum adjustments) : $a(t)$

∴ 시간의 변화에 따라 조정되는 조정치 ($a(t)$) 가지고 동적으로 추정하는 모델
(= piecewise logistic growth model)

+ Change Point (= check point) 많을 수록 좋음.

∴ adjustments $\sim \text{Laplace}(0, \tau)$ 의 주파로 내려받다 가정
(= 변화(조정)한 특정한 전조가 있다 가정)

2. Proposal : Prophet forecasting model

가장 중요한 것은 계절성

$$\bullet f(t) = \sum_{n=1}^N \left(a_n \cos\left(\frac{2\pi nt}{p}\right) + b_n \sin\left(\frac{2\pi nt}{p}\right) \right) \quad (p: \text{단위 주}(365), 2\pi(1))$$

- N : parameter (in paper year : 10, weekly : 3)

→ N 이 클수록 계절성이 강하게 변하고, N 이 작으면 느리게 변함

$$\bullet h(t) = \underbrace{Z(t)k}_{(\text{weight})} \quad (Z(t) = [1(t \in D_1), \dots, 1(t \in D_T)] \rightarrow \text{단위}(\text{휴일, 공휴일 여부})$$

► Model Evaluation

→ 해당치아가 얼마나 가깝게

$$\phi(T, h) = d(\hat{y}(T+h|T), y(T+h)), \quad \varepsilon(h) = E[\phi(T, h)] \quad (\text{오차})$$

→ 매번 이후 시점의 $\text{turn}(h)$ 과 이전시점의 거리

3. Result

- 연도, 요일, 연말 효과, 시즌 효과, 심지어 특별한 사건으로 인한 트렌드가 내재된 시계열의 특징을 잘 반영함 (기존보다)
- trend, seasonality (parameter) 변경으로 예측력을 높일수 있음
- change point를 추가하는 방법으로 특정 cutoff를 반영할 수 있음

