

Bayesian model validation metrics in retail datasets

(topic presentation)

Leevi Rönty

27.8.2020

Instructor: *Mikko Ervasti*

Supervisor: *Fabricio Oliveira*

Työn saa tallentaa ja julkistaa Aalto-yliopiston avoimilla verkkosivuilla. Muilta osin kaikki oikeudet pidätetään.

Tausta

- Myynnin aikasarjojen mallinnus ja ennustaminen auttaa tekemään parempia markkinoinnin investointipäätöksiä
 - Yritys (Sellforte) tekee paljon ennusteita asiakasyrityksille
 - Käytettyjen mallien validointi on oleellinen osa prosessia ja yksi tämänhetkisen kehitystyön kohteista
 - Ristiinvalidointi olisi ihanteellinen työkalu, mutta sen käyttö ei ole usein mahdollista
 - Esim. jos dataa lyhyeltä ajanjaksolta tai mallien sovittaminen kallista
 - Informaatiokriteereillä pyritään estimoimaan mallin ennustamiskykyä datan ulkopuolella
-

Background

- Modelling and forecasting of sales timeseries helps in deciding marketing investments
 - Company (Sellforte) makes lots of forecasts to customers
- Validation of used models is a critical part of the process and a subject of ongoing developement in company
- Cross validation is best practice, but it's not always feasible to do
 - Data from a short time frame or expensive fitting of models
- Information criterions aim to estimate fit to out-of-sample data

Tavoitteet

- Mallinnetaan myyntiä Facebookin Prophet-mallilla
 - Useita eri malleja eri parametreilla
- Impementoidaan tunnettuja informaatiokriteerejä Prophetille
- Verrataan kriteerejä ristiinvalidointiin ja muihin tunnettuihin validointitapoihin

Objectives

- Model sales using Facebook's Prophet model/framework
 - Different parameters yield different models
- Implement well-known information criteria to Prophet models
- Compare criteria to cross validation and other popular validation methods

Rajaukset

- Rajataan implementoitavat kriteerit: AIC, DIC, WAIC
- Aggregoidaan myynnit vähintään myymälätasolle

Restrictions / Scope

- Study AIC, DIC and WAIC
- Aggregate sales to at least store-level sales (infeasible to model department-level sales)

Menetelmät

- Bayeslaiset mallit
 - Prophet
- Stan
 - No-U-turn sampler NUTS
- Informaatiokriteerit (information criteria)
- Ristiinvalidointi (cross validation)
- MAPE, RMSE jne.

Methods

- Bayesian models
 - Prophet
- Stan
 - No-U-turn sampler NUTS
- Information criteria
- Cross validation
- MAPE, RMSE etc.

Menetelmät

Bayeslaiset mallit

- Parametreillä jakaumat yksittäisten arvojen sijasta
- Priori & data \rightarrow posteriori
- Prioreiden avulla voidaan saada parempia tuloksia kohinaisella datalla
- Toimialaosaamista voidaan tuoda malliin prioreiden kautta

Methods

Bayesian models

- Parameters have distributions instead of point values
- Priors & data \rightarrow posteriors
- With priors it's possible to obtain better results from noisy data
- Domain knowledge can be brought to model through priors

Menetelmät

Stan & NUTS

- Stan: mallinnustyökalu
- Posteriorijakaumien ratkaisu analyttisesti on usein mahdotonta → otetaan näytteitä jakaumasta
- No-U-turn sampler: algoritmi näytteiden ottamiseen

Methods

Stan & NUTS

- Stan: Modelling framework
- Solving posterior distributions analytically is often impossible → sample distributions instead
- No-U-turn sampler is the used sampler algorithm

Menetelmät

Prophet-malli

- Bayeslainen mallinnustyökalu
- Jako kolmeen komponenttiin: trendi, kausivaihtelu, regressorit
 - Komponenttien toteutusta ja yhdistämistä voidaan säätää
- Kausivaihtelua mallinnetaan fourier-sarjoilla

Methods

Prophet model

- Bayesian modelling tool
- Division to three components: trend, seasonality and regressors
 - Implementation and combining of components can be altered
- Seasonality is modelled with Fourier series

Menetelmät

Metriikat

- AIC, DIC, WAIC: Pyrkivät estimoimaan mallin ennustevirheitä
- Ristiinvalidointi: Jätetään osa datasta pois sovitusvaiheessa
- RMSE:n lisäksi on myös muita sakkofunktioita, kuten MAPE ja MAE

Methods

Metrics

- AIC, DIC, WAIC: Aim to estimate out-of-sample prediction error
- Cross validation: Split data to train and test set multiple times
- In addition to RMSE there are also other penalty functions such as MAPE and MAE

Aikataulu

- Aihe-esittely 27.8.
- Teksti valmis syyskuussa 2020
- Tulosten esittely 14.10.

Schedule

- Topic presentation 27.8.
- Text ready in September 2020
- Results presentation 14.10.

Sources

- Gelman, A., Hwang, J. & Vehtari, A. Understanding predictive information criteria for Bayesian models. *Stat Comput* **24**, 997–1016 (2014).
<https://doi.org/10.1007/s11222-013-9416-2>
- Taylor SJ, Letham B. 2017. Forecasting at scale. PeerJ Preprints 5:e3190v2
<https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.3190v2>