

BAYESIAN NEURAL NETWORK FOR TIME SERIES PREDICTION

NỘI DUNG CHÍNH

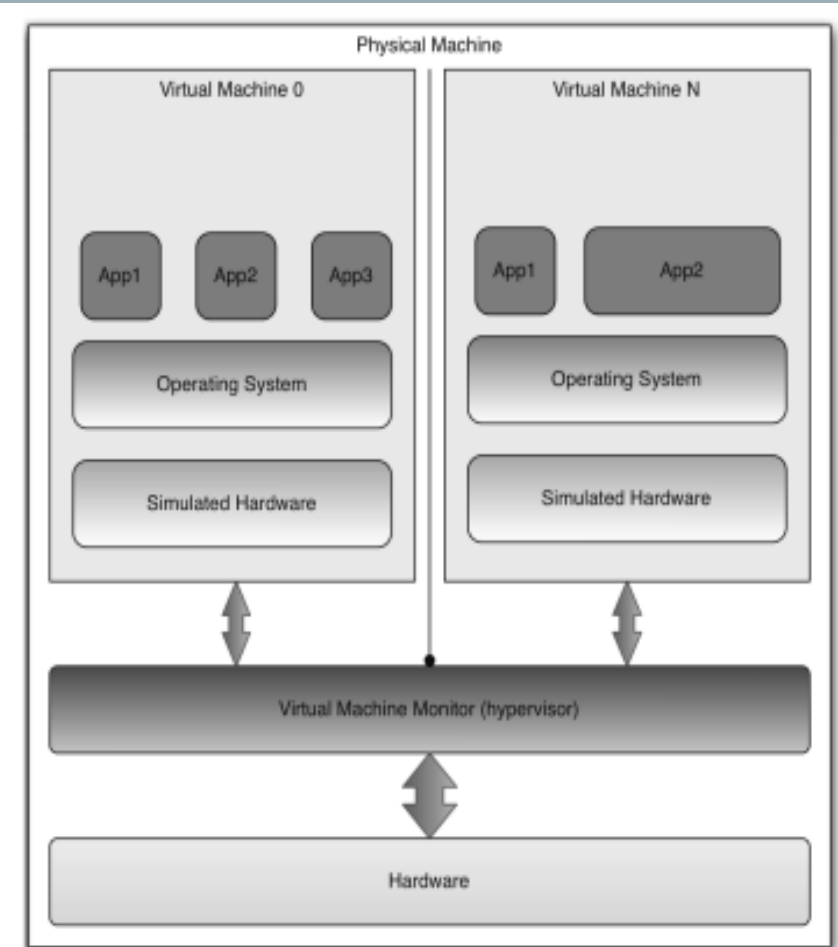
- BÀI TOÁN
- BỘ DỮ LIỆU
- CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÃ TRIỂN KHAI
- MÔ HÌNH BNN

BÀI TOÁN

- TÀI NGUYÊN CỦA MÁY CHỦ VẬT LÝ ĐƯỢC ẢO HÓA
- > CÓ THỂ PHÂN VÙNG VÀ PHÂN CẤP TÀI NGUYÊN LINH HOẠT CHO CÁC JOB HOẠT ĐỘNG

MỘT ỨNG DỤNG CÓ KHẢ NĂNG MỞ RỘNG ĐỘNG CẦN PHẢI ĐƯA RA CÁC QUYẾT ĐỊNH CHÍNH XÁC KHI MỞ RỘNG HỆ THỐNG VÌ KHI CẤU HÌNH LẠI MỘT HỆ THỐNG SẼ MẤT MỘT LƯỢNG CHI PHÍ.

MỘT CÁCH TIẾP CẬN CHỦ ĐỘNG ĐỂ KÍCH HOẠT CÁC YÊU CẦU TÀI NGUYÊN CÓ THỂ ĐƯỢC THỰC HIỆN BẰNG CÁCH DỰ BÁO CÁC GIÁ TRỊ NHU CẦU TÀI NGUYÊN TRONG TƯƠNG LAI DỰA TRÊN LỊCH SỬ SỬ DỤNG. VỚI DỰ ĐOÁN CHÍNH XÁC, MỘT ỨNG DỤNG CÓ THỂ MỞ RỘNG QUY MÔ ĐẾN MỨC CHÍNH XÁC VÀ DO ĐÓ LÀM GIẢM BỚT MỘT SỐ HOẶC TẤT CẢ CHI PHÍ MỞ RỘNG.



BỘ DỮ LIỆU

- GOOGLE CLUSTER TRACE

[HTTPS://GITHUB.COM/GOOGLE/CLUSTER-DATA/BLOB/MASTER/CLUSTERDATA2011_2.MD](https://github.com/google/cluster-data/blob/master/clusterdata2011_2.md)

CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÃ TRIỂN KHAI

- CÁC PHƯƠNG PHÁP MACHINE LEARNING: ANN, FLNN, ...
- DEEP LEARNING: LSTM, ...
- KẾT HỢP CÁC GIẢI THUẬT TIẾN HÓA VỚI CÁC MÔ HÌNH MẠNG:
 - + GIẢI THUẬT DI TRUYỀN
 - + GIẢI THUẬT ĐÀN ONG

KẾT QUẢ

- MỘT VÀI BÀI BÁO ĐÃ ĐƯỢC CHẤP THUẬN:
 - + A PROACTIVE CLOUD SCALING MODEL BASED ON FUZZY TIME SERIES AND SLA AWARENESS (ICCS 2017)
 - + A MULTIVARIATE FUZZY TIME SERIES RESOURCE FORECAST MODEL FOR CLOUDS USING LSTM AND DATA CORRELATION ANALYSIS (KES-2018)
 - + BÀI CỦA ANH THIẾU (DỰ KIẾN ISO-2018)
- > ... (AUTHOR K60,...)

MÔ HÌNH BNN

- GIỚI THIỆU
- PHƯƠNG PHÁP

MÔ HÌNH BNN - GIỚI THIỆU

- HIỆN NAY, LSTM LÀ MÔ HÌNH PHỔ BIẾN NHẤT CHO BÀI TOÁN DỰ ĐOÁN CHUỖI THỜI GIAN, VÌ LSTM CÓ THỂ MÔ HÌNH HÓA CÁC MỐI QUAN HỆ PHI TUYẾN PHỨC TẠP.
- PHƯƠNG PHÁP BNN: ĐƯỢC CHÚ Ý ĐỂ CUNG CẤP ƯỚC LƯỢNG KHÔNG CHẮC CHẮN CHO CÁC MÔ HÌNH DEEP LEARNING

MÔ HÌNH BNN - PHƯƠNG PHÁP

- Given a trained neural network $f^{\hat{W}}(\cdot)$ where \hat{W} represents the fitted parameters, as well as a new sample x^* , our goal is to evaluate the uncertainty of the model prediction, $\hat{y}^* = f^{\hat{W}}(x^*)$. Specifically, we would like to quantify the prediction standard error, η , so that an approximate α -level prediction interval can be constructed by

$$[\hat{y}^* - z_{\alpha/2}\eta, \hat{y}^* + z_{\alpha/2}\eta] \quad (1)$$

where $z_{\alpha/2}$ is the upper $\alpha/2$ quantile of a standard Normal.

MÔ HÌNH BNN - GIỚI THIỆU

- ĐỘ KHÔNG CHẮC CHẮN DỰ ĐOÁN ĐƯỢC CHIA THÀNH BA THÀNH PHẦN
 - + MODEL UNCERTAITY
 - + INHERENT NOISE
 - + MODEL MISSPECIFICATION

MÔ HÌNH BNN

SỰ KHÔNG CHẮC CHẮN DỰ ĐOÁN

- MODEL UNCERTAINTY : ĐƯỢC BIẾT ĐẾN NHƯ LÀ SỰ KHÔNG CHẮC CHẮN CỦA TRI THỨC, NẮM BẮT SỰ THIẾU HIỂU BIẾT VỀ THAM SỐ MÔ HÌNH

CÁCH ƯỚC LƯỢNG:

CHO MỘT INPUT x

B1: TÍNH ĐẦU RA THÔNG QUA MẠNG

MẠNG ĐƯỢC CHỌN BẰNG CÁCH LOẠI BỎ NGẪU NHIÊN CÁC NÚT ẨN VỚI MỘT XÁC SUẤT p CHO TRƯỚC

B2: LẶP LẠI B1 B LẦN

B3: ƯỚC LƯỢNG MODEL UNCERTAINTY:

$$\widehat{\text{Var}}(f^W(x^*)) = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \left(\hat{y}_{(b)}^* - \bar{\hat{y}}^* \right)^2 \quad (3)$$

$$\text{where } \bar{\hat{y}}^* = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \hat{y}_{(b)}^* \quad [13]$$

MÔ HÌNH BNN

SỰ KHÔNG CHẮC CHẮN DỰ ĐOÁN

- MODEL MISSPECIFICATION : NẮM BẮT SỰ KHÔNG CHẮC CHẮN KHI DỰ ĐOÁN CÁC MẪU KHÔNG NHÌN THẤY VỚI CÁC MẪU NHÌN THẤY ĐƯỢC TRONG TẬP HUẤN LUYỆN

CÁCH ƯỚC LƯỢNG:

+ ĐỀ XUẤT MỘT MÔ HÌNH ENCODER-DECODER

.) ENCODER:TRÍCH XUẤT NHỮNG THÀNH PHẦN TIÊU BIỂU TẬP HUẤN LUYỆN

.) DECODER:TÁI CẤU TRÚC LẠI CHUỖI THỜI GIAN TỪ KHÔNG GIAN ĐÃ ĐƯỢC MÃ HÓA

CÁCH HIỂU: ĐƯA CHUỖI THỜI GIAN VÀO MỘT KHÔNG GIAN NHÚNG. SAU ĐÓ TÍNH KHOẢNG CÁCH GIỮA CÁC GIÁ TRỊ TEST VỚI CÁC GIÁ TRỊ TRONG TẬP HUẤN LUYỆN TRONG KHÔNG GIAN NHÚNG.

MÔ HÌNH BNN

SỰ KHÔNG CHẮC CHẮN DỰ ĐOÁN

GIẢI THUẬT MC DROPOUT

Algorithm 1: MCdropout

Input: data x^* , encoder $g(\cdot)$, prediction network $h(\cdot)$, dropout probability p , number of iterations B

Output: prediction \hat{y}_{mc}^* , uncertainty η_1

- 1: **for** $b = 1$ to B **do**
- 2: $e_{(b)}^* \leftarrow \text{VariationalDropout}(g(x^*), p)$
- 3: $z_{(b)}^* \leftarrow \text{Concatenate}(e_{(b)}^*, \text{extFeatures})$
- 4: $\hat{y}_{(b)}^* \leftarrow \text{Dropout}(h(z_{(b)}^*), p)$
- 5: **end for**
- // prediction*
- 6: $\hat{y}_{mc}^* \leftarrow \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \hat{y}_{(b)}^*$
- // model uncertainty and misspecification*
- 7: $\eta_1^2 \leftarrow \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B (\hat{y}_{(b)}^* - \hat{y}^*)^2$
- 8: **return** \hat{y}_{mc}^*, η_1

MÔ HÌNH BNN

SỰ KHÔNG CHẮC CHẮN DỰ ĐOÁN

GIẢI THUẬT INFERENCE

Algorithm 2: Inference

Input: data x^* , encoder $g(\cdot)$, prediction network $h(\cdot)$, dropout probability p , number of iterations B

Output: prediction \hat{y}^* , predictive uncertainty η

// prediction, model uncertainty and misspecification

1: $\hat{y}^*, \eta_1 \leftarrow \text{MCdropout}(x^*, g, h, p, B)$

// Inherent noise

2: **for** x'_v **in** validation set $\{x'_1, \dots, x'_V\}$ **do**

3: $\hat{y}'_v \leftarrow h(g(x'_v))$

4: **end for**

5: $\eta_2^2 \leftarrow \frac{1}{V} \sum_{v=1}^V (\hat{y}'_v - y'_v)^2$

// total prediction uncertainty

6: $\eta \leftarrow \sqrt{\eta_1^2 + \eta_2^2}$

7: **return** \hat{y}^*, η

MÔ HÌNH BNN MODEL DESIGN

