

OANet: 데이터베이스 성능 예측을 위한 Ortho Attention Net

연세대학교 컴퓨터과학과 염찬호

2021년 12월



과제명: IoT 환경을 위한 고성능 플래시 메모리
스토리지 기반 인메모리 분산 DBMS 연구개발

과제번호: 2017-0-00477



과학기술정보통신부
Ministry of Science and ICT



연세대학교
YONSEI UNIVERSITY



정보통신기술진흥센터
Institute for Information & communications Technology Promotion

Content

- OANet: 데이터베이스 성능 예측을 위한 Ortho Attention Net

- Introduction
- Method
- Experiment & result
- Conclusion

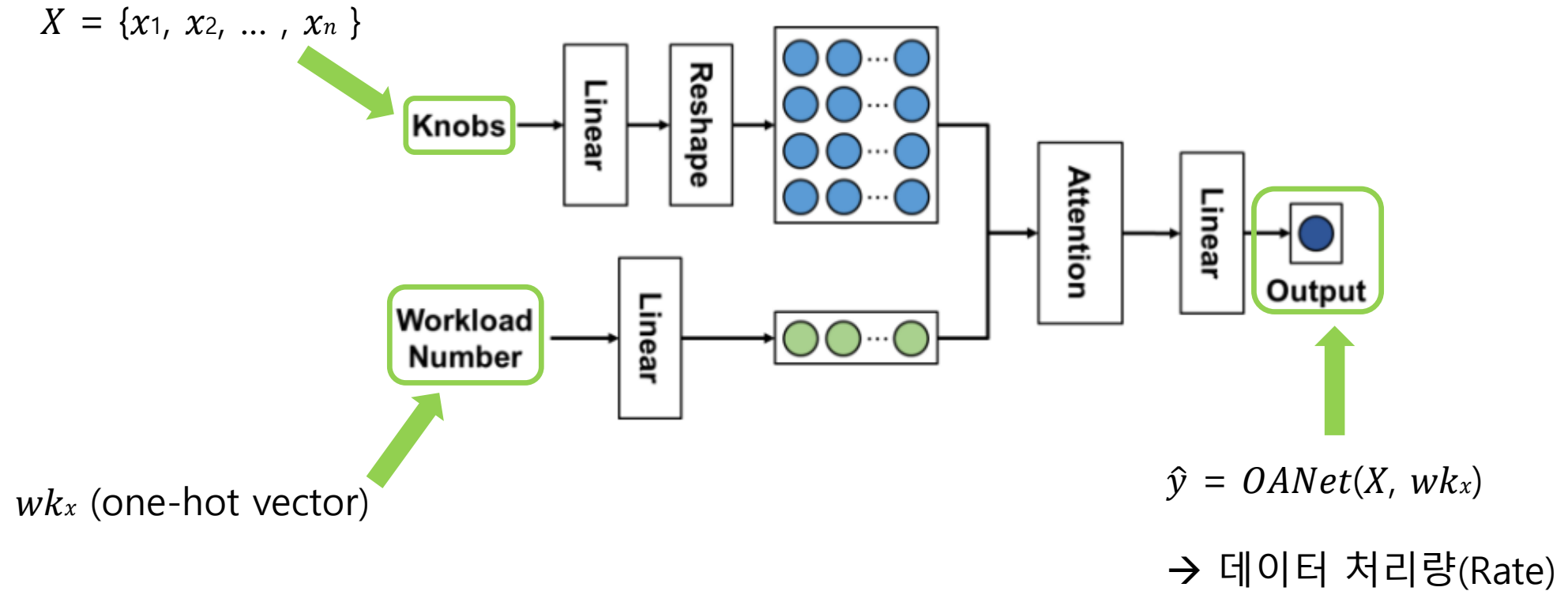
Introduction

- 데이터 베이스의 Knob의 설정에 따라 데이터베이스 성능 상이
→ 데이터베이스 Knob 튜닝 필요
- 데이터베이스 Knob 튜닝 시 빠르고 신뢰성 있게 성능 예측하는 모델 필요.
+ 같은 Knob 환경이라도 어떤 워크로드에서 행해지는지에 따라 성능 상이
→ 워크로드 환경도 고려하여 성능을 예측하는 모델 필요

Knob과 워크로드 환경의 연관성도 고려할 수 있도록 주의 관심 메커니즘을 활용한 OANet을 제안

Method

- 전체 모델 구조



Method

- 전체 모델 구조

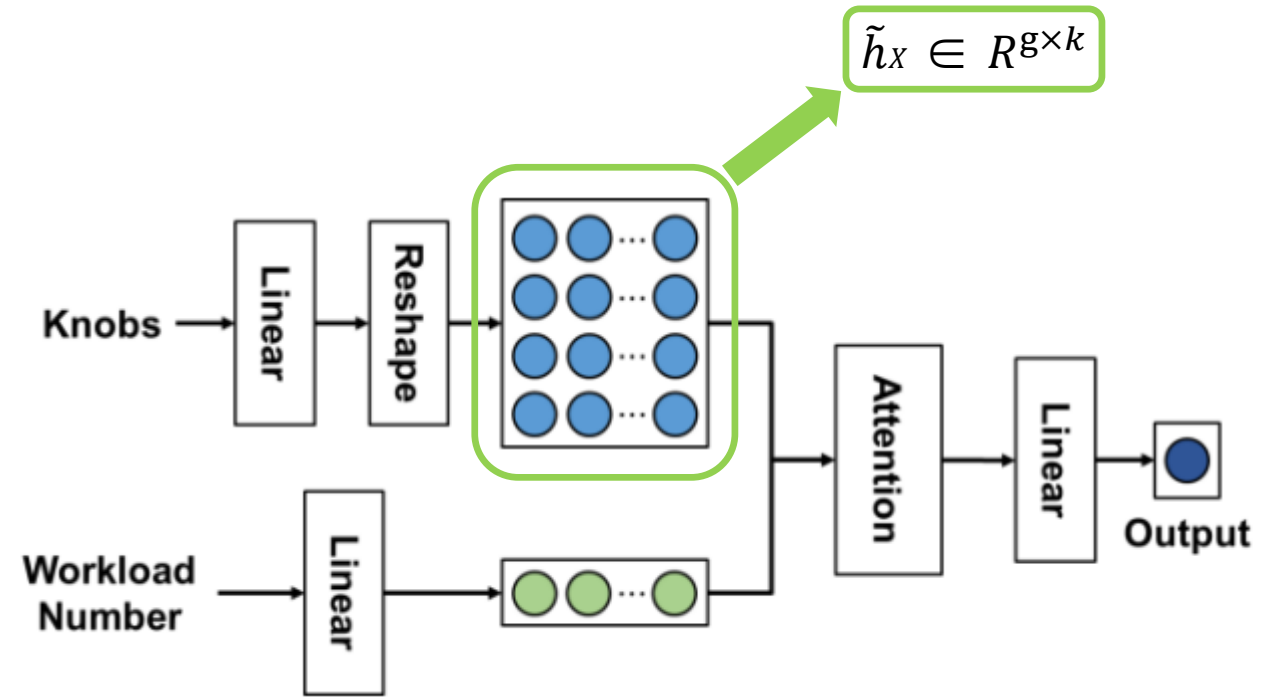
$$h_X = \sigma(XW_L + b_L)$$

$$\tilde{h}_X = \text{Reshape}(h_X)$$

$$\text{Attention}(Q, K, V) = \text{softmax} \left(\frac{QK^T}{\sqrt{d_k}} \right) V$$

$$\alpha = \sigma(\text{Attention}(h_{wk}, \tilde{h}_X, \tilde{h}_X))$$

$$\hat{y} = \alpha W_y + b_y$$



Method

- **목적함수**

제안한 모델에서 \tilde{h}_x 의 각 벡터들의 독립성을 보장하기 위해 목적 함수에 벡터 간의 직교성을 이용하는 *SOR* 정규항(Soft Orthogonality Regularization)을 추가

$$SOR(M) = \lambda \|M \cdot M^T - I\|_2$$

$$Loss = MSE(y, \hat{y}) + SOR(\tilde{h}_x)$$

Experiment

- **실험환경**

- 워크로드 환경

(RW 9:1), (RW 1:1), (RW 1:9), (UPDATE)

- 실험 데이터셋

RockDB의 Knob과 워크로드에 대해 db_bench로 성능 측정을 한 8만개의 데이터

Result

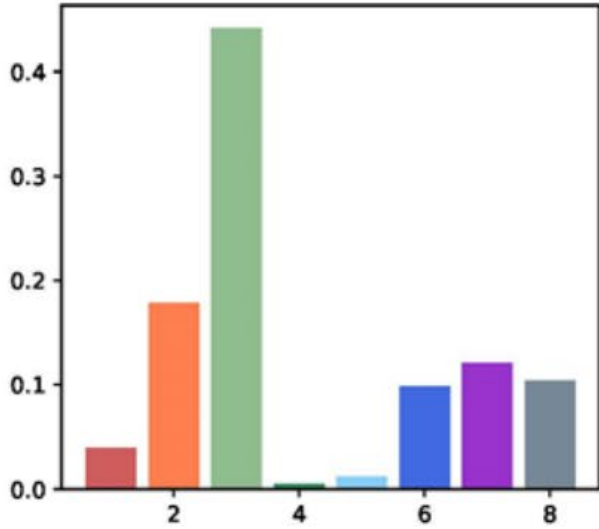
Method	Model	RATE
Linear Regression	Lasso	0.3929
	Ridge	0.5399
	Elastic-Net	0.5822
	SGD	0.7022
Non-linear Regression	Random Forest	0.7550
	Adaboost	0.7442
	SVR	0.9467
Neural Net	Single Neural Net	0.9516
	OANet	0.9623

모델 간의 실험 성능 비교

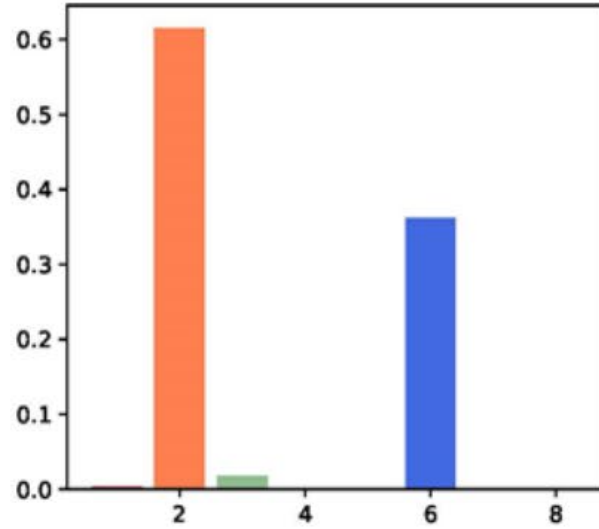
k	g	RATE
16	4	0.9618
	8	0.9617
	16	0.9609
64	4	0.9568
	8	0.9623
128	16	0.9555
	4	0.9532
	8	0.8991
	16	0.9229

OANet의 하이퍼 파라미터 성능 비교

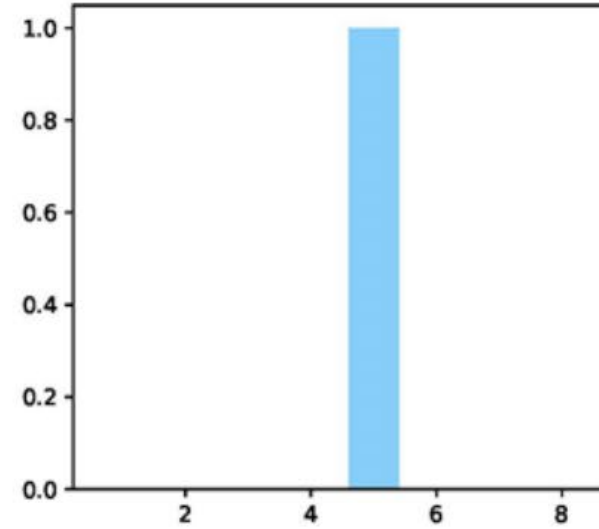
Result



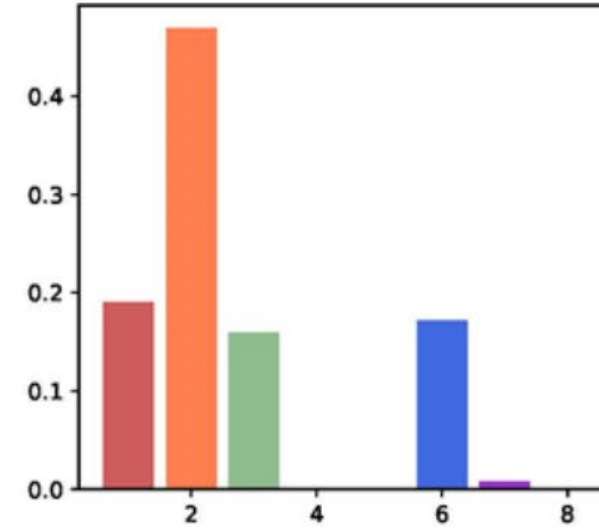
(a) RW 9:1



(b) RW 1:1



(c) RW 1:9



(d) UPDATE

워크로드 별 주의 관심 가중치(attention) 그래프

- 워크로드마다 관련된 영향을 미치는 Knob 그룹이 모두 다른 것을 확인할 수 있음

Conclusion

- 데이터베이스 Knob 튜닝 시 같은 Knob 환경에 대해서도 어떤 워크로드에서 수행되는지에 따라 결과가 상이함.
- Knob과 워크로드 환경 간의 상호의존성을 파악할 수 있도록 주의 관심 기반의 인공지능 경향을 제안
- 다른 모델들과 비교하였을 때 **가장 좋은 성능 및, 소요시간 15배 가량 감소**
- 향후에는 제안한 예측 모델을 통해 Knob 튜닝을 하여 데이터베이스 성능 향상 연구를 진행할 예정

Thank You !