

실시간 지능화 서비스를 위한 추론 알고리즘 선별 기법

이정준[○], 김경태*, 조영주*, 윤희용*
*[○]성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과
e-mail:jungjune86@skku.edu[○], kyungtaekim76@gmail.com*,
{yjcho1021, youn7147}@skku.edu*

Automatic Inference Algorithm selection for Real-time Intelligence Service

Jung-June Lee[○], Kyung-Tae Kim*, Young-Joo Cho*, Hee-Young Youn*
*[○]Dept. of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan University

● 요약 ●

베이저안 알고리즘은 추론 분야에서 오랜 기간 사용되어 왔다. 하지만 기본적인 베이저안 네트워크 이론만으로는 다양한 도메인에 적합한 추론 기능을 제공할 수 없기 때문에, 도메인의 특성에 맞는 알고리즘이 적용된 다양한 추론 기법들이 연구되어왔다. 본 논문에서는 실시간 지능화 서비스를 위하여 특정 도메인 영역에 대하여 자동으로 적합한 베이저안 네트워크 알고리즘을 선별하는 기법을 제안하며, 해당 기법의 적합도를 평가하기 위해서 수학적인 모델링과 추론 알고리즘 선택 기법에 대해 서술한다.

키워드: 추론 (Inference), 베이저안(Bayesian), 알고리즘 선택(Algorithm selection)

I. Introduction

특정 도메인의 문제를 컴퓨터로 해결하기 위해선, 해당 도메인에 적합한 해결 알고리즘을 선택하는 것이 가장 중요한 문제이다. 이러한 선택이 잘못 될 경우, 문제 해결을 못 할 뿐만 아니라 최악의 경우 문제를 더욱 악화 시킬 수 있다. 문제 해결에 적합한 알고리즘은 해석적인 측면 과 실험적인 측면을 고려해서 선택된다.

하지만 기존의 알고리즘 선택 기법들은 복잡한 도메인에 적용하기 어려운 문제와, 다양한 도메인에 동시에 최적화된 알고리즘을 선택할 수는 없는 문제점 때문에, 실시간 시스템에는 부적합한 단점이 있다.

본 논문에서는 실시간 시스템에 적합한 알고리즘 선택을 위해, 머신 러닝 기법 및 수학적 적합도 평가 모델을 적용한 추론 알고리즘 선별 기법을 제안한다.

II. Preliminaries

1. Related works

알고리즘 선택 방식은 크게 3가지로 나뉜다[1]. 첫째는 알고리즘의 최악의 상황을 가정하여 선택하는 방법으로, 알고리즘간의 문제 해결 복잡도가 가장 높은 시점을 계산하여 가장 낮은 복잡도의 알고리즘을 선택하는 방법이다. 두 번째는 평균 복잡도를 고려하는 방식으로, 이를 가능케 하기 위해선 입력 도메인에 대한 높은 확률의 추정

기법을 필요로 한다. 마지막 방식은 해당 문제를 직접 해결하는 대신 부분적인 문제로 바꾸어 해결하는 방식이다.

하지만 이러한 알고리즘 선택은 NP-hard 문제와 같이 복잡한 도메인에 대해 적용하기 어려운 점과, 최적화 문제로 인해 실시간 서비스에는 부적합한 단점이 있다.

III. The Proposed Scheme

본 논문에서 제안하는 알고리즘 선택은 문제 도메인과 기능 및 제공하고자 하는 서비스의 기준점을 고려하여, 적합한 알고리즘을 선별한 후 이를 통해 퍼포먼스를 구하는 방식으로 이루어 진다.

1. 알고리즘 선택 자동화

알고리즘 선택의 자동화는 지속적으로 연구되어 왔는데, 최근 발표된 Haipeng Guo의 논문은 이와같은 자동화를 하나의 시스템으로 구축하는 방법을 제시하였다[2]. 해당 시스템의 동작 순서는 아래와 같다.

- 도메인 정보를 이용하여 해결하고자 하는 문제점의 목록을 생성한다.
- 문제점을 해결할 수 있는 알고리즘의 목록을 생성한다.
- 생성된 알고리즘을 테스트할 수 있는 무작위의 테스트 데이터 집합을 생성한다.

- 테스트 데이터 집합을 이용하여 알고리즘 후보들의 성능을 테스트한다.
- 베이지안 네트워크 학습 기법을 이용하여 테스트 결과를 학습하여 최적의 알고리즘을 선별한다.
- 새로운 문제점이 생성 될 경우, 기존에 알고리즘 및 베이지안 네트워크 기법을 이용하여 문제에 대한 해답을 제시한다.

2. 알고리즘 적합성 테스트

알고리즘 테스트를 위해 본 논문에서는 기존에 추론엔진의 테스트로 널리 사용되는 LUBM의 테스트 모델을 이용하였다[3]. LUBM의 수학 모델을 이용한 성능 평가에 대한 예시로 Query Completeness와 Soundness에 대한 트레이드 오프를 구하고자 할 경우, C_q 및 S_q 를 각각 질의에 대한 Completeness와 Soundness라 정의하고, β 를 S_q 와 C_q 를 계산하기 위한 가중치로 뒤서 다음과 같은 모델링으로 표현 할 수 있다. 또한 질의 처리 성능도 아래와 같이 Query Completeness F와 질의 처리 성능 측정 P에 관한 모델링이 가능하다.

$$F_q = \frac{(\beta^2 + 1) \cdot C_q \cdot S_q}{\beta^2 \cdot C_q + S_q}$$

$$P_q = \frac{1}{1 + e^{a \cdot T_q / N - b}}$$

본 논문에서는 이와 같은 추론 엔진 성능 평가 모델을 기존 시스템의 추론 알고리즘 평가 시퀀스에 적용하여 선택된 알고리즘의 신뢰성 높여서, 정확한 응답이 필요한 실시간 지능화 서비스 분야에 적용하고자 한다. 그림 1은 본 논문에서 제안하는 기법의 최종 흐름도이다.

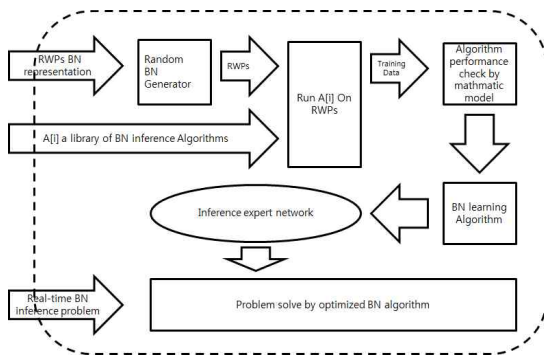


Fig. 1. Advanced automatic algorithm selection

IV. Conclusions

본 논문에서는 실시간 서비스에 적합한 자동화된 추론 알고리즘 선별 기법에 대해 제안한다. 해당 기법은 베이지안 네트워크 선택 기법을 이용해 알고리즘을 선별하고, 적합성 테스트를 통해 신뢰도를 향상시키는 구조를 가진다. 추후 연구로는 해당 기법의 실제 구현 및 테스트를 진행 하고자 한다.

Acknowledgment

본 연구는 BK21Plus 사업, 한국연구재단 기초연구사업 (2013R1A1A2060398), 삼성전자, 미래창조과학부 및 정보통신기술 연구진흥센터의 정보통신·방송 연구개발사업 (1391105003)의 일환으로 수행하였음.

References

- [1] Martin Lukac, et al. "Bayesian Network for algorithm selection: Real-world hierarchy for nodes reduction," Awareness Science and Technology and Ubi-Media Computing (iCAST-UMEDIA), pp. 69-75, 2013.
- [2] Haipeng Guo, "A Bayesian Approach for Automatic Algorithm Selection," International Joint Conference on Artificial Intelligence, pp.1-5, 2003.
- [3] Yuanbo Guo, et al, "LUBM: A Benchmark for OWL Knowledge Base Systems," International Semantic Web Conference, pp.158-182, 2005.