

맵 리듀스와 퍼지 인식도를 활용한 빅데이터의 경영 전략 의사결정 활용에 관한 연구

이주승*, 장재희**, 김응모**
*성균관대학교 경영학과
**성균관대학교 컴퓨터공학과
e-mail : oyo_o@naver.com

A Study on Business Strategic Decision Making with Big-Data using Map Reduce and Fuzzy Cognitive Map

Ju-Seung Lee*, JaeHee Jang**, Ung-Mo Kim**

*Dept. of Business Management, Sungkyunkwan University

**Dept. of Computer Engineering, Sungkyunkwan University

요 약

본 연구는 기업의 전략 의사결정(Strategic Decision-Making) 실무에 빅데이터를 활용하기 위한 방안으로 하둡-맵 리듀스(Map Reduce)를 통해 처리한 데이터를 이용해 퍼지 인식도(Fuzzy Cognitive Map)의 인과 행렬을 작성하고, 작성된 퍼지 인식도를 활용하는 경영 의사결정 방법과 의사 결정 지원 시스템(DSS: Decision Support System)을 제안한다.

제안을 위해 관련 연구 및 개념, 퍼지 인식도를 기반으로 하는 의사결정 지원 시스템과 제안한 시스템이 갖는 장점, 그리고 퍼지 인식도 기반 의사결정 지원 시스템의 실제 활용 가능성에 대해서 실험을 통해 검증한 내용을 담고 있다.

1. 서론

빅데이터는 다양한 디바이스와 서비스의 이용자들이 의해 실시간으로 생산된 데이터로 데이터의 양이 많고(Volume) 종류가 다양하며(Variety) 직접 속도가 매우 빠른(Velocity) 특성을 가지고 있다. 현재 빅데이터는 특정 분야에 국한되지 않는 유망 산업 분야로 빅데이터 처리 및 분석능력은 미래 경쟁력으로 인식되고 있다.

기업 경영 분야에서는 빅데이터의 분석을 통해 새로운 통찰(Business Insight)을 발굴하고, 그에 맞추어 빠르고 정확한 전략적 의사결정(Strategic Decision-Making)을 내리고자 한다. 하지만 아직 기업의 전략 의사결정 과정이나 의사결정 지원 시스템(DSS: Decision Support System)에 이런 빅데이터 분석이 직접 활용되지는 못하고 있는 실정이다.

물론 모든 의사결정의 과정이 복잡성(Complexity), 불확실성(Uncertainty), 그리고 모호성(Ambiguity)을 수반하는 만큼, 어떤 데이터나 분석된 수치가 의사결정 논리의 근거가 될 수는 있지만, 이 자체로 주요한 경영 의사결정을 내리기는 힘든 것이 사실이다.

본 연구는 가장 보편적으로 사용되는 빅데이터 분석 및 처리 프레임워크인 맵 리듀스(Map Reduce)를 통해 얻어낸 정형화된 데이터를 실제 경영 의사결정에 활용하기 위한 방법으로, 퍼지 인식도(Fuzzy Cognitive Map)를 기반으로 하는 의사결정 지원 시스템

를 제안하고, 그 활용 가능성에 대해 실험을 통해 검증하고자 한다.

2. 관련 연구

A. 의사결정지원시스템(Decision support system)

의사결정 지원 시스템이란 단순히 정보를 수집, 저장, 분배하기 위한 시스템을 넘어서 사용자들이 기업의 의사결정을 쉽게 내릴 수 있도록 사업 자료를 분석해주는 역할을 하는 컴퓨터 응용 프로그램이다. DSS는 최고경영층을 포함한 모든 경영층의 의사결정자의 계산 부담을 덜어주고 정보를 도식화하여 분석모형과 데이터를 제공함으로써 의사결정자의 의사결정과정에서 보다 효과적으로 이루어지게 해준다.

B. 맵 리듀스(Map Reduce)

맵리듀스(MapReduce)는 구글에서 대용량 데이터 처리를 분산 병렬 컴퓨팅에서 처리하기 위한 목적으로 제작하여 2004년 발표한 소프트웨어 프레임워크다. 이 프레임워크는 페타바이트 이상의 대용량 데이터를 신뢰도가 낮은 컴퓨터로 구성된 클러스터 환경에서 병렬 처리를 지원하기 위해서 개발되었다. 이 프레임워크는 함수형 프로그래밍에서 일반적으로 사용되는 Map 과 Reduce 라는 함수 기반으로 주로 구성된다.[1]

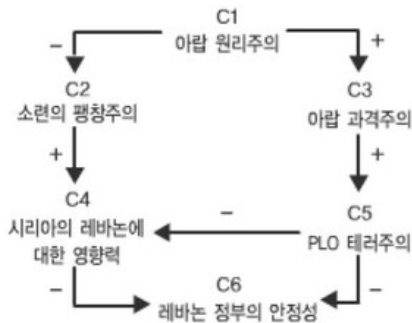
C. 인공 신경망(Artificial Neural Network)

기계학습 그리고 인지과학에서의 인공신경망은 생물학의 신경망(동물의 중추신경계, 특히 뇌)에서 영감을 얻은 통계학적 학습 알고리즘이다. 인공신경망은 시냅스의 결합으로 네트워크를 형성한 인공 뉴런(노드)이 학습을 통해 시냅스의 결합 세기를 변화시켜, 문제 해결 능력을 가지는 모델 전반을 가리킨다.

D. 퍼지 인식도(FCM: Fuzzy Cognitive Map)

퍼지 논리(Fuzzy logic)는 불분명한 상태, 모호한 상태를 참 혹은 거짓의 이진 논리(Binary logic)에서 벗어난 다치성으로 표현하는 논리 개념이다. 퍼지 논리는 근사치나 주관적 값을 사용하는 규칙들을 생성함으로써 부정확함을 표현할 수 있는 규칙 기반기술(rule-based technology)이다.[2]

퍼지 인식도(FCM)은 특정 문제에 포함된 다양한 개념 노드간에 존재하는 인과관계를 표현하는 방향성 그래프이다.[3] 퍼지 논리를 바탕으로 기술된 도식으로, 개체간의 관계를 표현하는데 탁월한 효과를 가지고 있어 사회과학적 지식이나 사회 정치적인 의사결정을 모델링 하는 일반적인 방법 중 하나이다.



(그림 1) 사회과학 분야에서의 퍼지 인식도 활용

위 (그림 1)과 같이 퍼지 인식도는 입력 노드(C1), 중간 노드(C2, C3, C4, C5), 출력 노드(C6)들로 구성되어 있다.

- 입력 노드: 통제 가능하거나 측정 가능한 사실
- 중간 노드: 입력 노드와 출력 노드를 연결, 입력 노드의 영향을 받는 중간 결과
- 출력 노드: 최종 관심의 대상이며, 의사결정에 직접적인 영향을 미치는 사실

이러한 퍼지 인식도(FCM)를 의사결정 과정에 활용하고자 하는 사례는 기존 문헌에서 많이 찾아볼 수 있으며, 퍼지 인과관계를 수학적으로 정의한 퍼지 인식도를 활용해 추론 시뮬레이션을 할 수 있도록 계층화된 퍼지 인식도(Levelized Fuzzy Cognitive Map) 추론 원칙이 있다.[4][5]

3. 퍼지 인식도(FCM)를 활용한 의사결정 지원

인공신경망은 학습을 위한 데이터가 많을수록 고도화되고 더 정확한 추론이 가능하다. 따라서 ‘빅데이

터’를 이용한 추론 시뮬레이션에는 퍼지 인식도를 활용하는 것보다 인공신경망을 이용하는 것이 더 적합할 수 있다. 실제로 빅데이터 분석 및 의사결정 지원에 관한 많은 문헌 및 사례 연구가 인공신경망을 바탕으로 하고 있다.[6]

하지만 ‘경영 의사결정 지원’이라는 목적 하에서는 인공신경망을 활용하는 방법에 비해 퍼지 인식도를 활용하는 방법은 몇 가지 무시할 수 없는 장점을 가지고 있다. 복잡성, 불확실성, 그리고 모호성이 존재하는 기업 경영 환경에서 의사 결정은 결국 사람에 의해 이루어진다. 때문에 의사결정 지원 시스템을 활용하는 End-User 에 대한 고려가 필요하다.

인공 신경망은 퍼지 인식도의 중간 노드에 해당하는 은닉층(Hidden Layer)이 입력 노드와 결과 노드 사이에 어떤 인과로 구성되어 있는지에 대한 설명이 어렵다. 특히 공학이나 경영정보학을 전공하지 않은 의사결정 시스템의 End-User 에게는 입력에 대한 결과를 확인하는 단순한 도구로 활용될 가능성이 높다.

반면 퍼지 인식도를 활용한 의사결정 지원 방법은 도식을 통해 중간 노드를 End-User 가 논리적으로 이해하고 직접 설정할 수 있으며, 기업 경영 환경 내에서의 의사결정 과정에서 수반되는 회의 및 문서화 프로세스에서 도식을 기반으로 하는 퍼지 인식도가 사용성(Usability) 측면에서 더 우수하다.

4. 맵 리듀스를 활용한 퍼지 인식도 작성

퍼지 인식도의 문제점은 추론 연산의 핵심이 되는 인과 행렬을 고도화시키는 것이 어렵다는 것이다. 이를 보완하기 위한 방법으로 맵 리듀스를 통해 도출한 결과를 바탕으로 퍼지 인식도를 작성하고, 이를 다시 경영 의사결정 지원 시스템(DSS)에 적용하는 방법을 제안한다.

맵 리듀스를 통해 처리한 출력 결과(Output)는 한 개 또는 여러 개의 <키(Key), 값(Value)> 쌍(Pair)으로 구성된다. 이처럼 키와 값의 쌍으로 이루어진 출력 결과를 퍼지 인식도 추론 시뮬레이션의 핵심인 ‘인과관계’ 구성에 적용하기에 용이하다.

End-User 가 작성한 퍼지 인식도 도식의 각 노드를 키로 하여 노드와 노드 사이의 관계에 대해 분석하고, 값(Value)의 상대적인 차이를 바탕으로 노드와 노드 사이의 인과에 관계에 대한 가중치(Weight)를 구하면 보다 정확한 추론 연산을 수행할 수 있는 인과 행렬을 구성할 수 있다.

5. 실험 및 결과

맵 리듀스와 퍼지 인식도를 활용한 의사결정 지원 시스템이 실제 경영 의사결정 과정에서 유의한 활용이 가능한지 확인하기 위해 휴대폰 제조사에서 새로운 휴대폰 제품 라인을 출시하는 의사결정을 내리는 상황을 가정하였다.

A. 퍼지 인식도 및 입력 노드 정의

입력 노드는 전략 의사결정을 할 때에 통제할 수

있는 변수이다. 본 연구에서는 <표 1>과 같이 새로운 제품 라인에 대한 가격, HW 성능, OS, 디스플레이, 카메라, 디자인 수준을 통제할 수 있다고 가정하고 입력 노드를 설정하였다.

<표 1> 입력 노드 정의

| | 노드명 | 설명 |
|----|-------|------------------------|
| N1 | 가격 | 기준 제품 대비 가격 수준 |
| N2 | HW 성능 | 기준 제품 대비 하드웨어 사양 수준 |
| N3 | OS/SW | 기준 제품 대비 OS 및 SW 기능 수준 |
| N4 | 디스플레이 | 디스플레이 크기 및 해상도 수준 |
| N5 | 카메라 | 카메라 성능 수준 |
| N6 | 디자인 | 디자인 수준 |

B. 맵 리듀스를 활용한 인과 행렬 구성

삼성전자의 플래그십 스마트폰 갤럭시 S6에 대한 소비자들의 온라인 커뮤니티 반응을 수집하고, 축적한 소비자의 반응 데이터에서 각 노드를 키로 하는 출력 결과(Value)의 상대적인 크기를 비교하여 노드와 노드 사이의 인과 관계에 대한 가중치(Weight)를 계산할 수 있다.

<표 2> 맵 리듀스를 활용해 작성한 인과관계 행렬

| | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 | N6 | N7 | N8 | N9 | N10 | N11 | N12 | N13 | N14 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| N1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -0.91 | 0.00 |
| N2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.81 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.70 | 0.81 | 0.73 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| N4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.43 | 0.32 | 0.18 | 0.00 | 0.71 | 0.00 | 0.31 |
| N5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.63 | 0.00 | 0.00 |
| N6 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.38 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.81 | 0.00 |
| N7 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.73 | 0.10 | 0.38 | 0.00 |
| N8 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.81 | 0.00 | 0.00 |
| N9 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.61 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.38 | 0.00 | 0.00 |
| N10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.23 | 0.24 | 0.00 |
| N11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.13 | 0.00 |
| N12 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.83 |
| N13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.73 |
| N14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

C. 추론 및 의사 결정

출력 노드는 소비자의 구매 만족도 등 궁극적으로 의사결정에 직접적인 영향을 미치는 결과를 나타낸다. 퍼지 인식도가 완성되면, 의사결정을 수행하는 전략부서에서는 입력 노드 변수를 변경하면서 결과 노드가 최적값(Optimal Value)이 되면서, 사업부의 전략적 방향성과 일치하는 제품 구성을 찾고, 새로운 브랜드 라인 개발에 활용 할 수 있다.

<표 3> 퍼지 인식도 추론 시뮬레이션 결과

| | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 | N6 | N7 | N8 | N9 | N10 | N11 | N12 | N13 | N14 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| 입력 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 계중1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.91 | 0.94 | 0.78 | 0.18 | 0.00 | 0.87 | -0.10 | 0.00 |
| 계중2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.51 | 0.00 | 0.00 | 0.58 | 0.83 | 0.37 | 0.00 |
| 계중3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.39 | 0.08 | 0.74 |
| 출력 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.57 |

| | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 | N6 | N7 | N8 | N9 | N10 | N11 | N12 | N13 | N14 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 입력 | 0.70 | 0.70 | 1.00 | 0.80 | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 계중1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.85 | 0.93 | 0.76 | 0.14 | 0.00 | 0.83 | 0.17 | 0.00 |
| 계중2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.55 | 0.82 | 0.34 | 0.00 |
| 계중3 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.38 | 0.07 | 0.73 |
| 출력 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.67 |

추론 결과 중저가의 하위 브랜드 모델을 출시했을 때 하드웨어 성능과 디스플레이의 사양 수준이 다소 낮아지더라도 기존 모델(0.57)보다 더 좋은 소비자 반응(0.67)을 이끌어낼 수 있을 것이라는 출력을 얻었고, 이를 통해 새로운 브랜드 개발 의사결정이 가능하다.

6. 결론

경영 전략 의사 결정 지원 과정에서 맵 리듀스와 퍼지 인식도 추론을 활용하는 방법을 제안하였다.

퍼지 인식도 추론 시뮬레이션의 정확도는 데이터의 양과 질에 따라 더 고도화된 학습이 가능한 인공지능망이나 다른 기계학습을 이용하는 방법보다 떨어질 수 있다. 하지만 퍼지 인식도의 인과 관계 구성 과정을 보완하여 추론 정확도를 높인다면 경영 의사결정 실무에서의 사용성 측면이 뛰어난 퍼지 인식도 기반 의사결정 지원 시스템이 활용될 여지가 있다.

감사의 글

본 연구는 미래부가 지원한 2013년 정보통신·방송(ICT) 연구개발사업의 연구 결과로 수행되었음(1391105003). 이 논문은 2013년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(NRF-2013R1A1A2008578).

참고문헌

- [1] Jeffrey Dean and Sanjay Ghemawat, "MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters"
- [2] Laudon, Kenneth C, Jane P. "Management Information Systems 12/E: Managing the Digital Firm"
- [3] Bart Kosko, "Fuzzy Cognitive Maps, International Journal of Man-Machine Studies" (1986)
- [4] 이건창. "계층화된 퍼지 인식도를 이용한 추론 시뮬레이션에 관한 연구"
- [5] 이건창. "퍼지인식도에 기초한 인과관계 지식베이스 구축과 양방향 추론방식에 관한 연구"
- [6] 이건창. "전략적 경영계획수립을 위한 인공지능망 의사결정지원 시스템"