

계층적 퍼지 그래프를 이용한 상품 추천 에이전트

이승수⁰ 이광형
한국과학기술원 전자전산학과
{sslee, khlee}@monami.kaist.ac.kr

Item Recommendation Agent
using Fuzzy Layered Graph

Seungsoo Lee⁰ Hyung Lee-Kwang
Dept. of EECS, KAIST

요 약

전자상거래 시장의 규모 및 상품 수의 증가로 인하여 상품 구매자의 상품 구입을 보조해 줄 수 있는 에이전트 기술의 필요성이 증가하고 있다. 본 논문에서는 전자상거래에서 사용자의 선호도를 반영하여 상품을 추천해주는 지능형 에이전트 모델을 제안한다. 상품 정보 및 사용자의 선호도 정보를 관리하기 위하여 계층적 퍼지 그래프를 이용함으로써, 제안된 모델은 기존에 비해 더 나은 융통성과 효율성을 보일 수 있다. 에이전트에 의한 추천 상품은 사용자 선호도와 상품 기술서 사이의 비교순위에 의해 결정되며, 사용자와 에이전트 사이의 상품검색과 상품구매에 관한 정보는 지속적으로 사용자의 선호도 정보를 갱신하고 새로운 선호도 정보를 추천하는 데 사용된다. 이러한 방법에 의하여 사용자 선호도에 대한 적응성이 뛰어난 상품 추천 에이전트를 제공할 수 있으며, 전자상거래에서 구매자의 편의성을 증대시키는데 도움이 될 것으로 기대한다.

1. 서론

최근 몇 년동안 상품 구매자들의 상품 구매 패턴에 가장 많은 영향을 끼친 일로서는 전자상거래 시장의 발달을 들 수 있을 것이다. 전자상거래 시장의 발달은 구매자로 하여금 특별한 시간이나 장소에 구애받지 않고 상품을 구매할 수 있는 방법을 제공하였으며, 기존의 구매 방법과 비교하여 적은 노력과 시간을 들이고도 원하는 상품을 찾아 구매할 수 있다는 장점을 제공하였다.

이러한 장점으로 인하여 앞으로도 전자상거래의 규모는 계속 증가할 것으로 보인다. 그러나 전자상거래의 규모가 증가하고 전자상거래 상품의 수가 증가할수록 구매자의 입장에서는 자신이 원하는 제품 및 업체를 찾기가 어려워지며 상품을 구매하기 위하여 이전보다 더욱 많은 시간과 노력을 들여야 한다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 제시된 방법 중 하나가 지능형 에이전트를 사용하는 방법이다.

지능형 에이전트를 사용하여 구매자의 상품 구입을 보조해주는 경우, 상품의 검색과 협상의 과정이 에이전트를 통하여 이루어질 수 있으므로 상품구매에 필요한 사용자의 시간과 노력을 줄일 수 있다. 또한 에이전트마다 사용자에게 대한 특화된 정보를 관리함으로써 사용자에게 다른 다양한 요구를 만족시킬 수 있다. 본 논문에서는 계층적 퍼지 그래프를 이용하여 상품 관련 정보와 구매자의 선호도 정보를 관리하고, 이를 바탕으로 구매자에게 적합한 상품을 추천해 줄 수 있는 상품 추천 에이전트 모델을 제안하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구로 상품 검색 및 추천 에이전트의 기본 구조로 사용되고 있는 계층적 퍼지 그래프에 대해 설명한다. 3장에서는 계층적 퍼지 그래프를 사용한 상품 분류 모델과 상품 기술 모델, 그리고 상품 비교 및 추천 방법에 대해 설명한다. 그리고 4장에서는 결론과 향후과제에 대하여 알아보도록 한다.

2. 관련연구

상품 추천 에이전트를 설계하는데 있어 중요한 사항 중의 하나는 에이전트 내부에서 어떠한 형식의 모델을 사용하여 상품과 관련된 정보를 처리할 것인가 하는 점이다. 본 논문에서는 이러한 내부 모델로 계층적 퍼지 그래프를 사용하였다.

계층적 퍼지 그래프는 퍼지 네트워크 모델[3]을 수정한 모델로서, 퍼지 네트워크 모델의 데이터 중복(data redundancy) 및 트리 구조의 한계성, 유사도 이행관계(similarity transition) 등의 문제점을 해결하기 위하여 제안된 모델이다[4]. 그림 1은 계층적 퍼지 그래프의 한 예를 그림으로 나타낸 것이다.

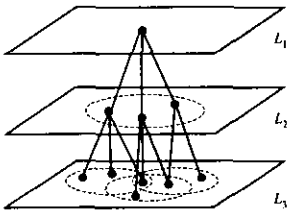


그림 1 계층적 퍼지 그래프의 예

계층적 퍼지 그래프의 기본 구조는 퍼지 그래프의 정의를 따른다[1]. 퍼지 그래프 G 는 (X, α, μ) 로 이루어지며, X 는 노드들의 집합, $\sigma: X \rightarrow [0, 1]$ 는 노드들의 소속 함수, $\mu: X \times X \rightarrow [0, 1]$ 는 간선(edge)들의 집합을 정의하는 퍼지 관계(fuzzy relation)를 뜻한다. 계층적 퍼지 그래프에서는 루트 노드(root node)라고 불리는 하나의 노드가 존재하며, 나머지 노드들은 루트 노드로부터의 최단거리에 따라 층(layer)으로 분류되는 계층적 구조를 갖는다. 계층적 구조를 이루기 위하여 루트 노드로부터 그래프 내의 어느 한 노드까지의 모든 경로(path)의 길이는 항상 같아야 한다. 비록 전체적으로는 계층적 구조를 이루고 있지만 제안된 모델에서는 하나의 노드가 다수의 부모노드(parent node)를 가질 수 있도록 허용한다. 따라서 계층적 퍼지 그래프 모델은 퍼지 트리 구조[2]를 이루지는 않는다.

3. 상품 추천 에이전트

3.1 상품 분류 모델(Item classification model)

계층적 퍼지 그래프는 에이전트 내에서 상품을 분류하고 비교하기 위한 기본 모델로 사용된다. 계층적 퍼지 그래프를 이용하여 상품을 분류하는 데에는 두 가지 기준이 사용된다. 첫 번째는 상품 종류에 의한 분류이고 두 번째는 상품 평가항목에 의한 분류이다. 상품 종류에 의한 분류방법은 종류에 따라 상

품을 비교하고 구매자에게 상품 목록을 보여주는 인터페이스를 제공하기 위한 목적으로 사용된다. 일반적인 경우 상품 종류에 의한 분류는 그림 2와 같은 형태의 계층적 퍼지 그래프를 이용하게 된다.

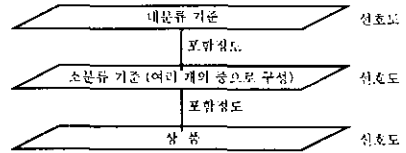


그림 2 상품 종류에 의한 상품 분류 모델

상품 평가항목에 의한 분류방법에는 상품을 평가하기 위한 항목들과 각 항목의 중요도, 그리고 평가항목에 대한 상품의 적합도 정보가 포함된다. 그림 3은 상품 평가항목에 의한 분류 모델을 보이고 있다. 그리고 평가항목에 의한 분류의 경우, 비록 두 상품이 하나의 평가항목에 대해 동일한 값을 갖는 경우라도 상품의 종류에 따라 실제적인 평가가치는 달라지는 경우가 많다. 상품의 가격 같은 항목이 좋은 예가 될 것이다. 따라서 서로 다른 종류의 제품을 비교할 수 있도록 하기 위해서는 상품의 종류에 따른 상대성을 반영해주어야 한다. 따라서 상품 평가항목에 의한 분류 방법에서는 그림 3에서 보이고 있듯이 절대값을 사용하는 방법을 피하고 상대값이나 언어항(linguistic term)을 사용하는 방법을 택하였다.

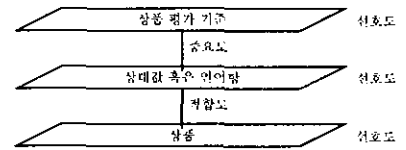


그림 3 상품 평가항목에 의한 상품 분류 모델

3.2 상품 기술 모델(Item description model)

상품 분류 모델에 의하여 분류된 상품들은 분류 그래프 내에서의 위치정보를 이용하여 기술될 수 있다. 따라서 상품 기술서는 기본적으로 상위 계층의 노드들에 대한 포함정도 혹은 적합도 값으로 이루어진 벡터 형식의 데이터가 된다. 만약 어떠한 노드 n 의 상위 계층의 k 개의 노드에 대한 적합도를 각각 m_1, m_2, \dots, m_k 라고 하면 노드 n 의 상품 기술서는 다음과 같은 형태가 될 것이다.

$$\vec{n} = (m_1, m_2, \dots, m_k)$$

이것은 다시 말해 상품 분류 기준에 의해 설정된 k 차원 공간에서의 상품의 위치를 상품 기술서로 사용한다는 의미이다.

3.3 상품의 비교 및 추천

적합도 벡터를 상품 기술서로 사용하고 있으므로 두 상품 사이의 비교는 해당하는 두 벡터 사이의 유사도를 이용하여 계산할 수 있다. 본 논문에서는 두 벡터 사이의 상호관계(correlation)값을 유사도 계산에 이용하였다. 즉, 두 상품 n_i 와 n_j 사이의 유사도는 아래와 같이 계산할 수 있다.

$$sim(n_i, n_j) = \frac{\vec{n}_i \cdot \vec{n}_j}{|\vec{n}_i| |\vec{n}_j|}$$

상품의 추천은 기본적으로 상품 비교 과정을 통하여 이루어지며 전반적인 상품 추천 과정은 다음과 같다. 우선 사용자는 에이전트에게 자신의 선호도에 대한 기본정보를 알려준다. 이것은 일련의 질문들에 대한 사용자의 응답을 모아 구성할 수도 있고, 미리 준비된 몇몇 스테레오 타입 중에서 사용자가 자신에게 가장 적합하다고 생각하는 것을 선택하도록 할 수도 있다. 이러한 기본 사용자 선호도 데이터에 의해 시스템을 초기화한 이후, 사용자가 어떠한 종류의 상품 구매를 원할 경우 에이전트는 자신이 갖고 있는 사용자 선호도와 상품 분류 그래프에서 제공받은 상품 기술서 데이터를 서로 비교하여 선호도 값이 높은 제품들을 우선적으로 사용자에게 추천하게 된다.

상품 추천 과정에서 발생하는 사용자와의 상호작용은 에이전트 내의 사용자 선호도 데이터를 갱신하는데 이용된다. 사용자 선호도 갱신은 직접적인 방법과 간접적인 방법으로 나뉘어지는데, 직접적인 방법에 의한 선호도 갱신의 예로는 특정한 종류의 상품에 사용자가 지속적인 관심을 보이는 경우나 사용자가 상점으로부터 상품을 실제로 구매하는 경우가 해당된다. 이 경우 시스템은 사용자로부터 해당 상품에 대한 명시적인 긍정적 반응(positive feedback)을 받은 것으로 간주하며, 해당 상품의 상품 기술서는 에이전트 내의 사용자 선호도 값을 증가시키기 위한 기본 데이터로 이용된다. 이렇게 사용자와의 상호작용에 의해 직접적으로 변경된 사용자의 선호도는 노드 사이의 유사도에 기반하여 계층적 퍼지 그래프의 다른 노드들에 대한 선호도에도 영향을 미치게 된다. 이것이 간접적인 방법에 의한 선호도 갱신으로, 계층적 퍼지 그래프의 전파(propagation) 알고리즘이 선호도의 간접적 갱신을 위해 사용된다[4]. 그림 4는 이러한 과정을 그림으로 표시한 것이다. 이러한 선호도 갱신 방법에 의하여 제안된 모델은 동적으로 변화하는 사용자 선호도에 대한 적응성을 높일 수 있다.

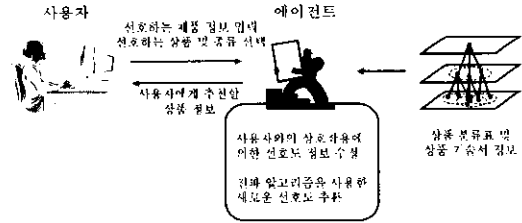


그림 4 에이전트에 의한 상품 추천 과정

4. 결론

본 논문에서는 전자 상거래에서 사용자의 선호도를 반영하여 상품을 추천해주는 지능형 에이전트 모델을 제안하였다. 제안된 모델에서는 지능형 에이전트 내의 하부 구조로 계층적 퍼지 그래프를 이용함으로써 기존의 그래프나 트리 구조를 사용하는 경우에 비해 융통성 있고 효율적인 상품 분류 및 기술 모델을 사용할 수 있게 하였다. 에이전트에 의한 추천 상품은 사용자 선호도와 상품 기술서 사이의 비교순위에 의해 결정되며, 사용자와 에이전트 사이의 상품검색과 상품구매에 관한 정보는 지속적으로 사용자의 선호도 정보를 갱신하는 데 사용된다. 또한 계층적 퍼지 그래프의 전파 알고리즘에 의한 새로운 사용자 선호도 추론 과정도 포함된다. 이러한 방법에 의하여 사용자 선호도에 대한 적응성이 뛰어난 상품 추천 에이전트를 제공할 수 있으며, 전자상거래에서 구매자의 편의성을 증대시키는데 도움이 될 것으로 기대한다. 향후과제는 초기 사용자 선호도 파악에 대한 연구와 사용자의 선호도에 기반한 상품 비교 모델에 대한 연구 등을 들 수 있다.

5. 참고문헌

- [1] A.Rosenfeld, "Fuzzy graphs," in: L.A.Zadeh, K.S.Fu, K.Tanaka, and M.Shimura(eds.), *Fuzzy Sets and Their Applications to Cognitive and Decision Processes*, Academic Press, New York, pp. 77-97 1975.
- [2] M.Deigado, J.L.Verdegay, and M.A.Vila, "On fuzzy tree definition," *European Journal of Operational Research*, vol. 22, pp. 243-249, 1985.
- [3] 윤주영, 성경아, 이광형, "퍼지 네트워크를 이용한 사용자 선호도 모델링," 한국정보과학회 논문지(B), 제25권, 제8호, pp. 1240-1248, 1998.
- [4] 이승수, 이광형, "사용자 모델링을 위한 계층적 퍼지 그래프," HCI 2001 학술대회 발표논문집, pp. 409-414, 2001.