

Hypernetwork를 이용한 개인 맞춤형 식단추천 방법

임병권^o 장병탁

서울대학교 컴퓨터 공학부

bklim@bi.snu.ac.kr, btzhang@bi.snu.ac.kr

Personalized Menu Recommendation Algorithm using Hypernetwork

Byoung-Kwon Lim^o Byoung-Tak Zhang

School of Computer Science and Engineering

Seoul National University

요 약

많은 현대인들은 체중 관리를 위해 많은 시간과 노력을 쏟고 있으며 그중에서도 식단을 관리하는데 많은 힘을 기울이고 있다. 하지만, 전문지식이 없는 일반인이 자신이 먹은 식단을 분석하고 어떤 음식을 먹을지 계획하는 것은 쉽지 않다. 따라서 본고에서는 hypernetwork를 이용한 개인 맞춤형 식단 추천 알고리즘을 제안한다. 개발된 식단 추천 알고리즘은 사용자의 식단 로그 데이터를 기반으로 사용자의 식성에 맞고 적절한 칼로리를 지닌 식단을 구성하여 추천한다. 특히, 식품 정보 DB 이외에 다른 추가 정보가 필요하지 않으며, 개인의 작은 식단 로그 데이터만으로도 동작 가능한 장점을 가지고 있다. 본 연구실에서는 개발된 알고리즘을 이용하여 개인 체중 관리 어플리케이션인 DietAdvisor를 제작하였으며, 사용자는 어플리케이션을 통해 실제 식단 추천 및 그 외의 체중관리에 필요한 서비스를 제공받을 수 있다.

1. 서 론

체중관리는 현대인들이 건강을 위해 가장 우선적으로 고려해야 할 항목으로 OECD가입국의 성인들 절반 이상이 과체중 상태일 만큼 많은 현대인들이 고민하고 있는 문제이다[1]. 이러한 과체중 문제는 비만, 고혈압이나 당뇨병의 원인이 되므로 체중 조절은 건강 관리에 매우 중요한 부분이다[2].

체중 관리를 위해서는 체계적인 식단 관리와 운동 요법이 반드시 필요하다. 하지만 전문지식이 없는 사람은 자신의 식단을 분석하고 새로운 식단을 추천하는데 어려움을 겪는다. 이를 위해서 본 연구실에서는 Hypernetwork를 이용한 식단 추천 알고리즘을 개발하였다. 개발된 알고리즘은 사람들의 식단 로그 데이터를 학습하여 사용자에게 식성에 맞고 적절한 칼로리를 지닌 식단을 추천할 수 있다. 따라서 전문지식이 없는 일반인도 식단 추천 알고리즘을 통해 적절한 식단을 추천 받을 수 있다.

본 연구실은 개발된 식단 추천 알고리즘을 이용하여 DietAdvisor라는 체중관리 스마트폰 어플리케이션을 개발하였다[3]. DietAdvisor는 그림1과 같이 구성되었으며, 사용자는 개발된 식단 추천 방법을 스마트폰 어플리케이션을 통해 이용할 수 있으며, 칼로리 측정 서비스나 운동 추천 서비스를 통해 체중 관리에 적절한 도움을 받을 수 있다.

2. 관련 연구

사용자들의 취향을 학습하여 추천에 이용하는 기계학습 기술은 Netflix의 영화평점 추정대회나, Amazon의 쇼핑 추천 기술 등에 사용되고 있다. 주로 사용하는 기법은 Collaborative filtering 기법을 사용하며[4], 사용자의 편의성 향상에 많은 도움을 주고 있다.

하지만 이러한 기법을 식단 추천 알고리즘에 바로 적용하기에는 무리가 있다. 실제로 식단 추천에 Collaborative filtering 기법을 사용한 논문들이 있지만[5][6], 하나의 주 메뉴만을 추천할 뿐이다. 영양적으로는 같이 섭취하는 다른 메뉴들도 중요하기 때문에 사용자들은 이러한 서비스를 실생활에서 이용하기에는 무리가 있다.

이처럼 식단은 영화나 쇼핑처럼 단순히 한가지의 아이템으로 이루어진 것이 아니라, 여러 음식 아이템들의 조합으로 구성되기 때문에 식단 추천 서비스는 사용자에게 한끼 식단에 필요한 일체의 메뉴를 제공해야 한다. 이점을 반영하여 사용자에게 식단을 구성하는 모든 메뉴를 추천하는 방법도 개발되었지만[7], 다양한 메뉴를 조합해야 하기에 전문가의 피드백이 필요하고, 대량의 외부 데이터가 필요하여 일반적인 사용자가 들이 널리 사용하기에는

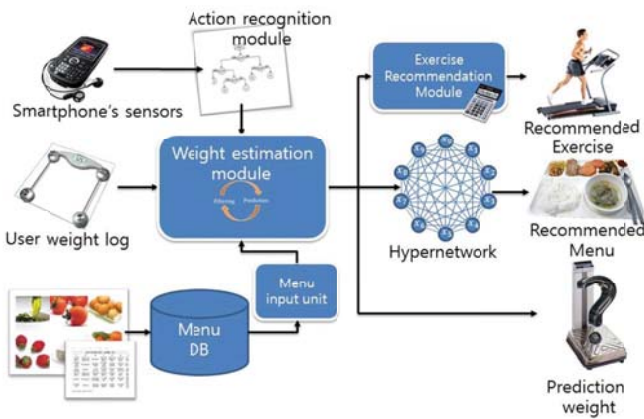


그림 1 DietAdvisor의 전체 구조

우리가 있다. 이러한 단점을 해결하기 위해 Hypernetwork 모델을 이용하여 적은 데이터상에서도 사용자의 취향을 잘 반영하며 전문가의 피드백이 필요없는 식단 추천 방법론을 개발하였다.

3. Hypernetwork를 이용한 식단 추천 알고리즘

3.1 Hypernetwork

Hypernetwork 모델은 데이터를 구성하는 인자들 간의 연관관계를 표현 및 학습 가능한 확률그래프 모델 기반의 기계학습 방법론이다[8].

Hypernetwork모델의 일반적인 구조는 그림2에서 확인할 수 있다. Hypernetwork 모델은 vertex, hyper-edge와 weight로 구성되며, hyper-edge와 weight들로 전체 데이터의 분포를 표현한다. Hypernetwork는 부분 정보를 통한 전체 데이터의 표현을 가능하게 하는 회상기억적인 특성과, 인자들의 조합을 통하여 넓은 조합 공간을 표현하는 조합성을 가지고 있으며, 분자 자가조립을 모사함으로써 중요한 인자간의 조합을 만들어내는 특징이 있다. 이러한 특성은 각 음식들의 조합으로 이루어지는 식단 추천 문제에서 사용자의 취향을 학습하는데 매우 적절한 역할을 담당한다.

Hypernetwork 모델은 텍스트나 이미지 분석뿐만 아니라 바이오인포메틱스나 멀티모달 데이터 분석등 여러분야로 응용된다. 본 연구실에서는 Hypernetwork 모델을 이용하여 잡지 상품정보를 사진과 텍스트 데이터를 통해 분석하고, 이를 통해 사용자에게 상품을 추천하는 기술을 개발하였고[9], 본고에서는 식단 추천 방법에 응용하였다.

3.2 식단추천 방법

식단추천은 기존의 식단 로그를 학습한 hypernetwork 모델을 이용하여 이루어진다. Hypernetwork 식단 로그를 학습하여 모델을 구성한다. Hypernetwork 모델의 학습 과정은 알고리즘1에 설명되어 있다. 이렇게 hypernetwork

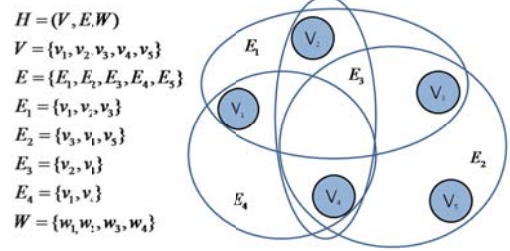


그림 2 Hypernetwork 일반적 구조

모델은 같이 섭취한 품목들간의 가중치를 학습함으로써 사용자가 어떤 음식들을 함께 먹는지 학습하게 되고, 결국 hypernetwork모델로써 사용자의 식성을 표현할 수 있다. 학습된 Hypernetwork모델을 이용한 식단 추천 방법은 알고리즘2와 같이 설계되었다.

위와 같은 식단 추천 알고리즘을 통해 얻어진 식단은 사용자의 식성을 잘 반영하고 제한된 칼로리를 지니고 있다.

알고리즘 1. Hypernetwork 모델 학습방법

1. 모아진 식단 로그 L 을 하루치 식단 로그 $daily_L$ 로 분류한다.
2. $daily_L$ 에서 hyper-edge e 를 무작위로 반복 생성한다.
 - 1) 만약 H 의 edgeset E 가 e 를 포함하지 않는다면 $E \leftarrow E \cup e$
 - 2) e 의 weight w 를 증가시킨다.
3. 2의 과정을 모든 $daily_L$ 에 대하여 반복 수행한다.

알고리즘 2. Hypernetwork를 이용한 식단 추천 방법

1. 학습된 hypernetwork H 와 사용자의 걱정 섭취 칼로리량 c_limit 을 정의한다.
2. H 의 edgeset E 에서 하나의 edge e 를 weight W 의 비율에 맞춰 무작위로 선택한다.
 - 1) 선택된 e 에서 하나의 아이템 i 를 무작위로 선정한다.
 - 2) 추천된 메뉴 M 에 i 를 추가한다.
3. E 에서 i 를 포함하는 edge를 찾아 E_sub 로 정의한다.
4. E_sub 에서 W 비율에 맞춰 하나의 e 를 무작위로 선택한다.
5. e 에서 i 이외의 아이템을 j 로 정의한다.
 - 1) 만약 j 가 M 에 이미 있다면 4로 돌아가 새로운 j 를 선정한다.
 - 2) j 를 M 에 추가하고, j 를 새로운 i 로 정의한다.
6. M 의 item 들의 칼로리 합이 c_limit 을 넘는지 체크한다.
 - 1) 넘는다면, 추천된 식단으로 M 을 제공한다.
 - 2) 넘지 않는다면, 3으로 다시 돌아간다.

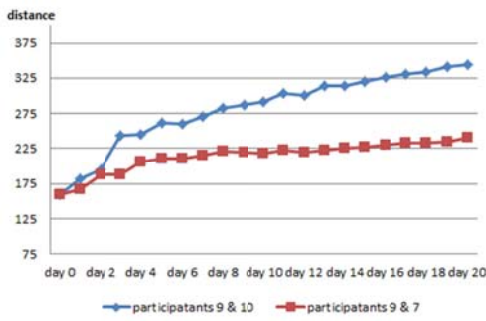


그림 3 날짜별 실험자간 추천 식단의 거리차이

4. 실험 결과

먼저 식품 정보 데이터베이스를 구성하였다. 식품영양청에서 조사한 식품영양분석표를 기준으로 각 식품에 대한 영양정보와 칼로리정보를 수집하였다[10]. 또한, 식단 로그 데이터를 수집하기 위해 실험자 10명을 모집하여 20일동안 자신이 먹은 모든 음식물을 식단 로그 데이터로 기록하였다. 10명의 실험자중 7명은 남자, 3명은 여자이고, 1명은 채식주의자 9명은 일반인이다. 이렇게 수집된 10명의 데이터 중에 1명은 초기 hypernetwork 모델을 학습하는데 사용하고 나머지 9명은 알고리즘 성능평가 실험에 사용하였다.

개발된 식단 추천 알고리즘이 사용자의 식성을 잘 반영하여 사용자에게 적절한 정보를 추천하는지 평가하기 위해, 사용자가 자신의 식단 정보를 입력함에 따라 다른 사용자와 추천 받는 식단이 얼마나 차이가 나는지 알아보기로 하였다. 추천된 식단간의 거리는 비교하는 식단간의 해밍 거리로 정의하였다. 식단 추천 알고리즘으로 생성되는 추천 식단은 확률적으로 결정되기 때문에, 비교실험을 정확하게 진행하기 위해 반복 실험의 결과를 100 반복하고 평균하여 사용하였다.

그림3에서 실험자9와 실험자10간의 비교 결과와 실험자9와 실험자7간의 비교 결과를 확인할 수 있다. 실험자9와 7은 같은 학교에 다니며 같은 기숙사에 살고 있어 식성이 비슷해 차이가 적고, 실험자9와 10은 실험자10이 채식주의자여서 실험자9와 차이가 큰 것으로 나타났다. 그림4는 각 실험자가 나머지 실험자와 자신의 21일째 추천 식단을 비교하여 차이를 합하여 각 실험자 별 누적된 차이를 그래프로 표현한 것이다. 실제로 실험자10은 채식주의자로서 다른 나머지 일반적인 실험자와 식성에 많은 차이가 있다.

이처럼 개발된 알고리즘이 사용자의 데이터를 학습할수록 사용자의 취향을 반영하여 추천 식단을 구성하는 것을 확인할 수 있다.

5. 결론 및 향후 연구

현대인의 건강을 위해선 체중 조절은 간과할 수 없는 부분이지만, 전문지식이 없는 일반인이 자신의 식단을 분석하고, 적절한 칼로리의 식단을 추천하는 것은 매우 요원하다. 하지만 본 논문에서 설명한 Hypernetwork를 이용한 식단 추천 알고리즘을 이용하면, 자신의 식단을

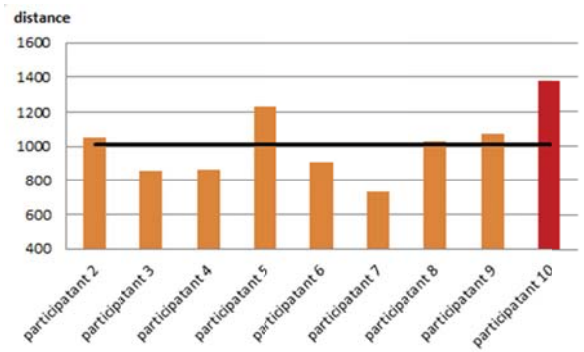


그림 4 실험자별 타 실험자와의 추천 식단간의 거리 누적 결과 입력하면 자신의 식성을 잘 표현하며 적절한 칼로리를 지닌 식단을 추천 받을 수 있다. 개발된 식단 추천 알고리즘은 사용자가 자신의 식단을 꾸준히 입력하면 사용자의 식성을 잘 표현할 수 있다. 이를 통해 사용자는 개인화된 식단 추천을 받을 수 있다.

개발된 알고리즘은 실제로 DietAdvisor 어플리케이션을 통해 사용할 수 있으며, 사용자는 식단 추천 서비스 외에도 운동 추천 서비스 등 체중 관리에 필요한 도움을 얻을 수 있다. 향후로는 좀 더 다양한 영양학적 정보를 이용할 수 있는 식단 추천 알고리즘과 사용자들이 유용하게 사용할 수 있는 서비스를 추가하여 어플리케이션 개발을 진행할 것이다.

참고문헌

- [1] OECD, "OECD Health Data 2011", 2011.
- [2] American Diabetes Association, "Standards of medical care in diabetes-2007", Diabetes Care, 30(1): S4-S41, 2007.
- [3] 임병권, 김지섭, 유준희, 장병탁, "DietAdvisor: 스마트폰 상에서의 개인 건강 관리 어플리케이션", 한국정보과학회 가을학술발표 논문집, 38(2D): 115-118, 2011.
- [4] G. Linden, B. Smith, J. York, "Amazon.com recommendations: item-to-item collaborative filtering," Internet Computing, IEEE , 7(1): 76-80, 2003.
- [5] R.-D. Lawrence, G.-S. Almasi, V. Kotlyar, M.-S. Viveros, S.-S Duri, "Personalization of Supermarket Product Recommendations", Data Mining and Knowledge Discovery, 5(1): 11-32, 2001
- [6] N. Sundmark, "Design and implementation of a constraint satisfaction algorithm for meal planning", Linkoping University, 2005
- [7] C.-S. Lee, M.-H. Wang, H.-C. Li, W.-H. Chen, "Intelligent ontological agent for diabetic food recommendation", Fuzzy Systems, 1803-1810, 2008.
- [8] B.-T. Zhang, "Hypernetworks: a molecular evolutionary architecture for cognitive learning and memory", IEEE Computational Intelligence Magazine, 3(3): 49-63, 2008.
- [9] 하정우, 김병희, 이바도, 장병탁, "잡지기사 관련 상품 연계 추천 서비스를 위한 하이퍼네트워크 기반의 상품이미지 자동 태깅 기법", 2010 한국컴퓨터종합학술대회(KCC2010)논문집, 37(1A): 123-124, 2010.
- [10] 농촌자원개발연구소, 식품성분표, 제 7개정판, 2006