**Tóm tắt chi tiết bài báo**

**Tiêu đề:** *Recommender systems in the healthcare domain: state-of-the-art and research issues*  
**Tác giả:** Thi Ngoc Trang Tran, Alexander Felfernig, Christoph Trattner, Andreas Holzinger  
**Năm xuất bản:** 2021

**1. Giới thiệu**

* **Bối cảnh:** Lượng dữ liệu y tế khổng lồ và phân tán khiến người dùng khó tìm thông tin hữu ích. Hệ thống đề xuất (Recommender Systems - RS) trong y tế (Health Recommender Systems - HRS) giúp bệnh nhân và chuyên gia y tế đưa ra quyết định chính xác hơn.
* **Mục tiêu:** Bài báo tổng hợp các nghiên cứu về HRS, phân tích kịch bản đề xuất, phương pháp tiếp cận, đồng thời thảo luận thách thức và hướng nghiên cứu tương lai.

**2. Phương pháp nghiên cứu**

* **Thu thập dữ liệu:** Sử dụng từ khóa như *"health recommender systems"*, *"drug recommendation"*, *"food recommendation"* từ các cơ sở dữ liệu học thuật (Google Scholar, Springer, PubMed, v.v.).
* **Lọc bài báo:** Chọn 98 bài (37 bài phân tích chi tiết) dựa trên tiêu chí:
  + Xuất bản từ năm 2000.
  + Có hơn 15 trích dẫn.
  + Phân tích kỹ thuật đề xuất.

**3. Kỹ thuật đề xuất cơ bản**

* **Collaborative Filtering (CF):** Đề xuất dựa trên hành vi của người dùng tương tự.
* **Content-Based (CB):** Đề xuất dựa trên đặc tính của sản phẩm và hồ sơ người dùng.
* **Knowledge-Based (KB):** Sử dụng tri thức miền (ví dụ: y học) để đề xuất.
* **Hybrid:** Kết hợp nhiều phương pháp để khắc phục nhược điểm.

**Yếu tố quan trọng trong HRS:**

* **Ngữ cảnh:** Thời gian, trạng thái cảm xúc, mục tiêu sức khỏe.
* **Người dùng:** Bệnh nhân, bác sĩ, nhà nghiên cứu.
* **Sản phẩm:** Thuốc, chế độ ăn, dịch vụ y tế.

**4. Kịch bản đề xuất trong y tế**

**4.1. Đề xuất thực phẩm**

* **Mục tiêu:** Cải thiện dinh dưỡng, phòng ngừa bệnh.
* **Ví dụ:**
  + *Diet-Right* (Rehman et al., 2017): Sử dụng thuật toán kiến để đề xuất thực đơn dựa trên báo cáo bệnh lý.
  + *Food-substitutes* (Achananuparp & Weber, 2016): Gợi ý thực phẩm thay thế lành mạnh hơn.
  + Đề xuất cho nhóm (Berkovsky & Freyne, 2010): Tối ưu hóa sở thích của cả gia đình.

**4.2. Đề xuất thuốc**

* **Dự đoán tác dụng phụ:**
  + *In silico* (Zhang et al., 2016): Dùng cấu trúc hóa học và tương tác protein để dự đoán.
  + *Pharmacosafety Networks* (Cami et al., 2011): Phân tích mạng lưới thuốc-bệnh.
* **Đề xuất thuốc cho bệnh cụ thể:**
  + Tiểu đường (Mahmoud & Elbeh, 2016): Dùng ontology và quy tắc để kê đơn.
  + Đau nửa đầu (Stark et al., 2017): So sánh hồ sơ bệnh nhân tương tự.

**4.3. Dự đoán tình trạng sức khỏe**

* **Phương pháp:** CF, phân loại (Random Forest).
* **Ví dụ:**
  + *CDD* (Hussein et al., 2012): Dự đoán nguy cơ tiểu đường từ dữ liệu lâm sàng.

**4.4. Đề xuất hoạt động thể chất**

* **Hệ thống:** *RUNNER* (Donciu et al., 2011) kết hợp chế độ ăn và tập luyện.
* **Công nghệ:** Ontology, phân tích ngữ cảnh.

**4.5. Đề xuất chuyên gia y tế**

* **Phương pháp:**
  + *iDoctor* (Zhang et al., 2016): Phân tích đánh giá của bệnh nhân.
  + *HealthNet* (Narducci et al., 2015): So sánh hồ sơ bệnh nhân để đề xuất bác sĩ.

**5. Đánh giá HRS**

* **Offline:** Đo độ chính xác bằng Precision, Recall, MAE.
* **Online:** Thử nghiệm với người dùng thực (ví dụ: A/B testing).
* **Thách thức:** Cần đánh giá thêm về độ tin cậy, bảo mật, đạo đức.

**6. Thách thức và hướng nghiên cứu tương lai**

1. **Xây dựng hồ sơ người dùng:** Cần tiêu chuẩn hóa dữ liệu và giải quyết xung đột thông tin.
2. **Phát hiện bệnh sớm:** Tích hợp giáo dục sức khỏe và dự đoán rủi ro.
3. **Đề xuất thuyết phục:** Tạo lập luận cá nhân hóa để thay đổi hành vi.
4. **Đánh giá toàn diện:** Bao gồm độ tin cậy, minh bạch, bảo mật.
5. **Đề xuất theo nhóm:** Cân bằng sở thích và ràng buộc sức khỏe.

**7. Kết luận**

* HRS đóng vai trò quan trọng trong y tế nhưng cần giải quyết các thách thức về dữ liệu, đánh giá và tính thuyết phục.
* Hướng nghiên cứu tương lai tập trung vào cá nhân hóa, AI giải thích được và đề xuất đa mục tiêu.

**Từ khóa:** Health recommender systems, food recommendation, drug recommendation, health prediction.