Bài báo này cung cấp một cái nhìn tổng quan về các **hệ thống gợi ý trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe (Health Recommender Systems - HRS)**. Mục đích chính của HRS là giúp cả **người dùng cuối** (người khỏe mạnh và bệnh nhân) và **các chuyên gia y tế** (bác sĩ, y tá, v.v.) đưa ra các quyết định liên quan đến sức khỏe hiệu quả và chính xác hơn1....

Sự cần thiết của HRS xuất phát từ hai vấn đề chính hiện nay:

* **Lượng lớn dữ liệu lâm sàng phân tán** trên internet gây khó khăn cho người dùng trong việc tìm kiếm thông tin hữu ích để cải thiện sức khỏe....
* **Quá tải thông tin y tế** (về thuốc, xét nghiệm, gợi ý điều trị) gây khó khăn cho các chuyên gia y tế trong việc đưa ra quyết định phù hợp cho bệnh nhân....

Bài báo tập trung vào việc cung cấp thông tin chi tiết về **các kịch bản gợi ý** và **các phương pháp tiếp cận** được sử dụng trong HRS1> <3.

**Phương pháp nghiên cứu:** Bài báo dựa trên một **đánh giá thư mục** có hệ thống5. Các tác giả đã thu thập và phân tích các nghiên cứu về HRS sử dụng các từ khóa liên quan như "hệ thống gợi ý sức khỏe", "hệ thống gợi ý y học", "hệ thống gợi ý trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe", "hệ thống y tế điện tử"5. Để xem xét sâu hơn các kịch bản gợi ý, họ đã tìm kiếm thêm bằng các từ khóa như "gợi ý thực phẩm", "gợi ý dinh dưỡng", "gợi ý thuốc", "dự đoán tình trạng sức khỏe", "gợi ý dịch vụ chăm sóc sức khỏe", "gợi ý hoạt động thể chất", và "gợi ý bác sĩ"5. Các nghiên cứu được chọn lọc dựa trên các tiêu chí như năm xuất bản (từ năm 2000 trở đi), số lượng trích dẫn, tính hợp lý của kết quả và thảo luận chi tiết về kỹ thuật gợi ý5. Tổng cộng, 98 bài báo được lọc ra, trong đó 37 nghiên cứu được phân tích chi tiết về các phương pháp gợi ý và 32 bài báo được phân tích để tìm các vấn đề mở và hướng phát triển tương lai5.

**Các khía cạnh cơ bản của Hệ thống gợi ý và kỹ thuật áp dụng trong Y tế:** Hệ thống gợi ý nói chung xem xét ba khía cạnh chính: **ngữ cảnh sử dụng**, **người dùng**, và **mục (items)**6.

* **Ngữ cảnh sử dụng:** Trong HRS, ngữ cảnh bao gồm các yếu tố theo ngữ cảnh (ví dụ: thời gian uống thuốc) và cài đặt mục tiêu đa yếu tố (ví dụ: một mục có thể tốt cho người này nhưng không tốt cho người khác, ngay cả khi mắc cùng bệnh)7.
* **Người dùng:** HRS hỗ trợ hai loại người dùng: **người dùng cuối** (khỏe mạnh hoặc bệnh nhân) và **các chuyên gia y tế**8. Hồ sơ người dùng cuối bao gồm thông tin sức khỏe để cá nhân hóa gợi ý (ví dụ: bệnh nhân tim mạch có hồ sơ về tên, tuổi, cân nặng, huyết áp)8. Chuyên gia y tế bao gồm bác sĩ, y tá, dược sĩ, nhà nghiên cứu y tế, v.v.8.
* **Mục (Items):** Các mục được gợi ý trong HRS rất đa dạng, bao gồm **chế độ ăn uống, hoạt động thể chất, chẩn đoán/dự đoán bệnh, phương pháp điều trị/thuốc, và thông tin/nguồn tài liệu y tế**9.

Các kỹ thuật gợi ý cơ bản áp dụng trong HRS bao gồm

* **Collaborative Filtering (CF - Lọc Cộng tác):** Dựa trên ý tưởng "nếu người dùng có chung sở thích trong quá khứ, họ sẽ có sở thích tương tự"11. Trong y tế, điều này được hiểu là "nếu bệnh nhân có chung hồ sơ bệnh/tình trạng sức khỏe, họ sẽ có các phương pháp điều trị/dịch vụ chăm sóc sức khỏe tương tự"
* **Content-based Filtering (CB - Lọc Dựa trên Nội dung):** Tìm kiếm các mục tương tự với những mục người dùng đã thích trong quá khứ và phù hợp với hồ sơ người dùng. Trong y tế, gợi ý các dịch vụ chăm sóc sức khỏe phù hợp với tình trạng sức khỏe/bệnh của bệnh nhân và tương tự với những gì đã được chỉ định trước đó
* **Knowledge-based Recommendation (KB - Gợi ý Dựa trên Tri thức):** Áp dụng cho các lĩnh vực có ít dữ liệu xếp hạng hoặc khi người dùng xác định rõ yêu cầu12. Tạo gợi ý dựa trên tri thức về các mục, sở thích người dùng rõ ràng và các ràng buộc mô tả sự phụ thuộc giữa sở thích và thuộc tính mục
* **Hybrid Recommendation (HyR - Gợi ý Kết hợp):** Kết hợp các kỹ thuật trên để tận dụng ưu điểm và khắc phục nhược điểm của từng phương pháp

Ngoài ra, nhiều thuật toán khác cũng được áp dụng, như thuật toán đàn kiến, phân loại, phân cụm, cây quyết định, hồi quy logistic, xử lý ngôn ngữ tự nhiên (NLP), lập trình logic quy nạp, ontologies, máy vector hỗ trợ (SVM), tương quan chính tắc thưa, công nghệ ngữ nghĩa, ra quyết định đa tiêu chí, gợi ý dựa trên đồ thị, gợi ý nhạy cảm ngữ cảnh, và phân tích ma trận10.

**Các kịch bản gợi ý cụ thể trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe:** Bài báo trình bày chi tiết các kịch bản sau

1. **Gợi ý Thực phẩm:** Giúp người dùng đưa ra lựa chọn ăn uống lành mạnh để giảm nguy cơ bệnh mãn tính và tối ưu hóa lượng dinh dưỡng14. Các kịch bản bao gồm:

* **Đề xuất chế độ ăn phù hợp:** Giúp hiểu hành vi ăn uống và đề xuất chế độ ăn15.
* **Phòng ngừa/Điều trị bệnh qua thực phẩm:** Cung cấp gợi ý dinh dưỡng có xét đến sở thích và tình trạng sức khỏe16.
* **Gợi ý thực phẩm thay thế:** Xác định mối quan hệ thay thế giữa các cặp thực phẩm ("tương tự nhưng lành mạnh hơn") dựa trên ngữ cảnh tiêu thụ17....
* **Gợi ý thực phẩm cho nhóm:** Tạo gợi ý cho một nhóm người (ví dụ: gia đình) để đảm bảo sự hài lòng tối đa cho từng thành viên và cả nhóm19. Các chiến lược CF và tương tác dựa trên chỉ trích đã được khám phá cho kịch bản này19.

1. **Gợi ý Thuốc:** Hỗ trợ người dùng cuối và chuyên gia y tế xác định thuốc chính xác cho một bệnh cụ thể, giảm sai sót y tế20. Bao gồm:

* **Gợi ý thuốc để chữa bệnh:**

+ Đối với **bệnh tiểu đường**: Sử dụng ontologies, ra quyết định đa tiêu chí, rule-based decision making, và CF để đề xuất thuốc và liều lượng21....

+ Đối với **bệnh đau nửa đầu**: Sử dụng CF và đồ thị để đề xuất thuốc dựa trên các đặc điểm tương đồng của bệnh nhân (giới tính, tiền sử bệnh, dị ứng, huyết áp)23....

+ Đối với **bệnh truyền nhiễm**: Sử dụng phương pháp phân loại mức độ rủi ro và cơ sở tri thức để giúp bác sĩ chọn thuốc đầu tay phù hợp25....

+ Đối với **các bệnh khác**: Sử dụng ontologies, ICD-codes, quy tắc tương tác thuốc-thuốc và thuốc-bệnh, công nghệ ngữ nghĩa để đề xuất thuốc phù hợp, tránh tương tác thuốc bất lợi27.

**- Dự đoán tác dụng phụ của thuốc:** Giúp phát hiện sớm tác dụng phụ của thuốc28. Các phương pháp ban đầu dựa trên mối quan hệ cấu trúc-hoạt động/cấu trúc-thuộc tính28. Gần đây, các phương pháp học máy như "in silico" (dựa trên hóa học cấu trúc và đặc điểm sinh học của thuốc), máy vector hỗ trợ, hồi quy logistic, và tương quan chính tắc thưa được sử dụng29.... Một phương pháp dựa trên hàng xóm tích hợp mở rộng từ CF truyền thống được sử dụng để dự đoán tác dụng phụ tiềm ẩn hoặc còn thiếu của thuốc30....

**3. Dự đoán tình trạng sức khỏe:** Dự đoán nguy cơ mắc các bệnh cụ thể, đặc biệt là bệnh mãn tính

- Sử dụng CF dựa trên giả định "bệnh nhân có chung bệnh và tình trạng sức khỏe tương tự có thể đối mặt với các yếu tố rủi ro giống nhau" để dự đoán các yếu tố rủi ro mà bệnh nhân mắc bệnh mãn tính có thể gặp trong tương lai32.... Kỹ thuật CF truyền thống được sửa đổi cho phù hợp với dữ liệu nhị phân (có/không có yếu tố rủi ro)33.

- Áp dụng các phương pháp học máy như thuật toán dự đoán chuỗi thời gian (cho bệnh tim) và mô hình phân loại Random Forest (cho chẩn đoán bệnh mãn tính) để xây dựng dự đoán nguy cơ bệnh34.

**4. Gợi ý Hoạt động thể chất:** Đề xuất các hoạt động thể chất để giảm nguy cơ suy yếu và ngăn ngừa biến chứng sức khỏe, đồng thời khuyến khích người dùng đạt mục tiêu đốt cháy calo

- Sử dụng ontologies và công nghệ ngữ nghĩa để xử lý dữ liệu người dùng đa dạng và đề xuất bài tập phù hợp dựa trên tình trạng sức khỏe, mục tiêu và sở thích35....

- Áp dụng phương pháp lai kết hợp CB và CF để đề xuất buổi tập luyện cá nhân hóa dựa trên dữ liệu ngữ cảnh (hoạt động, sở thích, trạng thái thể chất) và lịch trình của người dùng37.

- Sử dụng framework lai kết hợp gợi ý nhạy cảm ngữ cảnh và gợi ý dựa trên tri thức để cung cấp gợi ý hoạt động thể chất và chế độ ăn38. Framework này có các mô-đun thu thập dữ liệu, tạo ngữ cảnh, kho tri thức chuyên gia (quy tắc IF-THEN) và mô-đun gợi ý đa giai đoạn38.... Gợi ý thường đi kèm giải thích lý do40.

**5. Gợi ý Chuyên gia chăm sóc sức khỏe:** Giúp bệnh nhân tìm kiếm các chuyên gia y tế phù hợp nhất41.

- Sử dụng phương pháp lai (hybrid) kết hợp CB (cho bệnh nhân mới chỉ có thông tin nhân khẩu học) và CF (cho bệnh nhân hiện tại có tương tác với bác sĩ) để gợi ý bác sĩ gia đình42....

- Hệ thống iDoctor sử dụng phân tích cảm xúc, mô hình hóa chủ đề và phân tích ma trận lai để dự đoán xếp hạng bác sĩ dựa trên đánh giá của người dùng

- Sử dụng kỹ thuật NLP CoreNLP để tạo gợi ý bác sĩ dựa trên đánh giá của người dùng trước đó, lọc theo các tiêu chí như phí, kinh nghiệm, vị trí, và phản hồi44.

- Mạng xã hội HEALTHNET tích hợp thành phần gợi ý sử dụng CF dựa trên sự tương đồng giữa hồ sơ bệnh nhân (tình trạng bệnh, phương pháp điều trị, các chỉ số sức khỏe, bác sĩ/bệnh viện đã khám) để đề xuất bác sĩ và bệnh viện phù hợp44....

**Đánh giá Hệ thống gợi ý trong Y tế:**

* Phương pháp phổ biến nhất là **đánh giá ngoại tuyến (offline evaluation)**, ước tính chất lượng dự đoán bằng bộ dữ liệu có sẵn51. Các chỉ số độ chính xác như precision, recall, mean average precision, normalized discounted cumulative gain và các chỉ số lỗi như Mean Absolute Error thường được sử dụng51. Cross validation cũng là một phương pháp đánh giá ngoại tuyến51.
* **Đánh giá trực tuyến (online evaluation)** ít phổ biến hơn, sử dụng A/B testing hoặc các nghiên cứu trong phòng thí nghiệm52. "Direct test" với các chuyên gia y tế để đánh giá độ chính xác của gợi ý cũng được sử dụng52.
* Tuy nhiên, bài báo nhấn mạnh rằng chất lượng của HRS cần được đánh giá dựa trên nhiều khía cạnh ngoài độ chính xác truyền thống, bao gồm **độ tin cậy (trust), tính giải thích được (causability), tính mạnh mẽ (robustness), quyền riêng tư (privacy), đạo đức (ethics), sự hài lòng của người dùng (user satisfaction), sự không chắc chắn (uncertainty), tính hiệu quả (effectiveness)**, và **đánh giá tại chỗ (in-situ evaluation - trong môi trường thực tế)**53....

**Các vấn đề mở cho công việc tương lai:** Mặc dù HRS mang lại nhiều lợi ích, vẫn còn những thách thức cần giải quyết63. Một số vấn đề mở quan trọng được thảo luận bao gồm:

* **Xây dựng hồ sơ người dùng:** Thu thập và đảm bảo chất lượng thông tin người dùng đa dạng (nhân khẩu học, tình trạng sức khỏe, tiền sử, thói quen, cảm xúc), xử lý xung đột giữa sở thích và điều kiện sức khỏe (ưu tiên sức khỏe)64.
* **Phát hiện bệnh sớm:** Ngoài hỗ trợ điều trị, HRS cần cung cấp giáo dục sức khỏe và phân tích tình trạng tiềm ẩn để dự đoán sớm bệnh có thể mắc phải, giảm biến chứng và gánh nặng điều trị65.
* **Gợi ý thuyết phục:** Thúc đẩy người dùng thay đổi hành vi và thói quen không lành mạnh66. Cần phát triển các lập luận thuyết phục, phù hợp với từng người dùng để tạo ra thay đổi thực sự, đặc biệt cho những người ở giai đoạn đầu của rủi ro sức khỏe66.
* **Các khía cạnh đánh giá khác:** Ngoài độ chính xác, cần phát triển phương pháp đánh giá các khía cạnh như độ tin cậy (tăng cường bằng giải thích), tính giải thích được (giúp chuyên gia hiểu lý do gợi ý), tính mạnh mẽ (đối phó với tấn công dữ liệu), quyền riêng tư (cân bằng giữa bảo mật và hiệu quả), đạo đức (ưu tiên sức khỏe hơn sở thích), sự hài lòng của người dùng (khác nhau giữa các nhóm người dùng), sự không chắc chắn (hiển thị rủi ro tiềm ẩn), tính hiệu quả (đo lường sự cải thiện sức khỏe thực tế), và đánh giá tại chỗ (trong môi trường thực tế)53....
* **Gợi ý Gói (Bundle recommendation):** Đề xuất một chuỗi các mục thay vì các mục riêng lẻ (ví dụ: bữa ăn hoàn chỉnh hoặc lịch ăn cả tuần), đòi hỏi xem xét nhiều yếu tố như sở thích, đa dạng bữa ăn, thời tiết, mùa, sức khỏe, nhu cầu dinh dưỡng62.
* **Ra quyết định nhóm (Group decision making):** Gợi ý cho một nhóm người (ví dụ: menu gia đình), đòi hỏi xem xét mục tiêu và ràng buộc ăn kiêng của từng thành viên, đảm bảo sự công bằng và đạt được sự đồng thuận67.

**Kết luận:** HRS là công cụ hỗ trợ quan trọng cho cả bệnh nhân và chuyên gia y tế68. Bài báo đã cung cấp cái nhìn sâu sắc về các kịch bản gợi ý và các kỹ thuật được sử dụng68. Mặc dù đã có nhiều tiến bộ, vẫn còn nhiều thách thức cần giải quyết để phát triển tốt hơn các hệ thống này trong tương lai68.