DOI: 10.15625/vap.2020.00236

XÂY DỰNG HỆ THỐNG THÔNG TIN HỖ TRỢ BỆNH NHÂN TIỂU ĐƯỜNG DỰA TRÊN ONTOLOGY

Phan Ngọc Vỹ, Phạm Thị Thu Thúy

Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Nha Trang

ngocvy1181@gmail.com, thuthuy@ntu.edu.vn

TÓM TẮT: *Bệnh tiểu đường là một căn bệnh rất phổ biến ở nước ta, bệnh cần được điều trị lâu dài và thường xuyên [1]. Với sự phát triển của công nghệ thông tin, rất nhiều dữ liệu về bệnh tiểu đường được đăng tải lên mạng cùng với các ứng dụng chăm sóc sức khỏe nhằm hỗ trợ chăm sóc và giải đáp thắc mắc cho bệnh nhân. Các ứng dụng này cải thiện các dịch vụ chăm sóc sức khỏe rất nhiều vì người bệnh có thể truy cập các thông tin và ứng dụng này mọi lúc mọi nơi. Tuy vậy, có rất nhiều dữ liệu giống nhau về từ khóa tìm kiếm lẫn nội dung dẫn đến kết quả tìm kiếm trả về ít có sự phong phú. Bên cạnh đó, các ứng dụng hỗ trợ sức khỏe chưa đưa ra được các khuyến nghị y tế ngay sau khi có được dữ liệu về các dấu hiệu bệnh và phải chờ phản hồi từ chuyên gia tư vấn.*

Mục tiêu của bài báo này là xây dựng một hệ thống hỗ trợ chăm sóc sức khỏe cho bệnh nhân tiểu đường dựa trên ontology. Hệ thống sẽ cung cấp thông tin về chế độ ăn kiêng và thuốc điều trị bệnh, thông tin về bệnh tiểu đường cũng như các biến chứng của bệnh dựa trên các dấu hiệu lâm sàng. Ngoài ra, hệ thống được xây dựng thêm tập luật để hỗ trợ suy luận ngữ nghĩa cho các vấn đề như sự tương tác giữa các loại thuốc, tương tác của thực phẩm đến biến chứng của bệnh,… Từ đó, hệ thống đưa ra các gợi ý về chế độ ăn kiêng, sử dụng thuốc và tập luyện thể thao phù hợp. Hệ thống hỗ trợ tốt cho việc tìm kiếm dữ liệu theo ngữ nghĩa và có thể được sử dụng lại trong các ứng dụng liên quan.

Từ khóa: *Ontology, bệnh tiểu đường, hệ thống thông tin, hỗ trợ bệnh nhân, chia sẻ dữ liệu.*

I. GIỚI THIỆU

Bệnh tiểu đường là một trong những bệnh mạn tính rất thường gặp. Bệnh lý này gây ra những rối loạn cho việc chuyển hóa lượng đường huyết khiến cho nồng độ đường huyết luôn ở mức cao, gây biến chứng trên nhiều cơ quan như tim, mạch máu, não, mắt, thận,... Bệnh không thể điều trị dứt điểm nhưng người bệnh vẫn có thể kiểm soát và ngăn ngừa các biến chứng nguy hiểm của nó bằng cách duy trì đường huyết ổn định thông qua việc hỏi ý kiến bác sĩ hoặc tra cứu thông tin y tế trên mạng để xác định các biện pháp chăm sóc phù hợp.

Với sự bùng nổ của các tài nguyên y tế hiện nay, nhất là các thông tin trực tuyến liên quan đến lĩnh vực sức khỏe như Wikipedia và medlines khiến cho việc nắm bắt thông tin bệnh tiểu đường gặp khó khăn vì công nghệ tìm kiếm thông tin truyền thống trả về kết quả ít có sự phong phú, phức tạp trong việc diễn đạt ngôn ngữ tự nhiên, kết quả trả về quá nhiều văn bản chứa từ khóa tìm kiếm trong khi người dùng chỉ muốn tìm kiếm những tri thức ẩn. Cùng với sự xuất hiện của nhiều ứng dụng quản lý chăm sóc sức khỏe khác nhau nhằm hỗ trợ chăm sóc từ xa cho bệnh nhân tiểu đường, điều này dẫn đến việc dữ liệu bệnh nhân bị rời rạc và không đồng nhất khi chia sẻ giữa các ứng dụng.

Ontology [2] là một trong những cách biểu diễn cho khái niệm, quan hệ một cách nhất quán và phong phú nhất. Dựa trên Ontology, ta có thể tiến hành lập luận, trả lời câu hỏi người dùng theo cách thức gần gũi với con người hơn. Việc xây dựng Ontology cùng với web ngữ nghĩa [3] hứa hẹn sẽ là một giải pháp thú vị nhằm tích hợp dữ liệu trên các ứng dụng, cho phép chia sẻ dữ liệu bệnh nhân cho các lĩnh vực chăm sóc sức khỏe và cho phép truy cập vào nhiều nguồn tài nguyên kỹ thuật số khác nhau. Ngoài ra, trên nền tảng Ontology, các công cụ suy luận và hỗ trợ tìm kiếm ngữ nghĩa cũng đã được xây dựng, điều này rất có ích khi bệnh nhân cần tìm kiếm thông tin chính xác để điều trị bệnh cũng như nhận được các khuyến nghị y tế phù hợp dựa trên các dấu hiệu của bệnh nhân.

Trong bài báo này, nhóm tác giả sẽ trình bày kết quả nghiên cứu về việc xây dựng ứng dụng ontology trong việc hỗ trợ điều trị bệnh tiểu đường từ xa. Bài báo được phân thành các mục chính như sau: mô tả mô hình ontology trong việc hỗ trợ điều trị bệnh tiểu đường, mô tả tập luật sử dụng để suy luận trong ontology, xây dựng một ứng dụng web giúp người dùng có thể nhập thông tin về lượng đường huyết, huyết áp, chỉ số khối cơ thể, hbA1c, trả lời các câu hỏi liên quan đến việc tự chăm sóc bệnh, các câu hỏi chuẩn đoán biến chứng lâm sàng của bệnh tiểu đường. Từ đó, nhận được kết quả khuyến nghị y tế về dinh dưỡng, thuốc, insulin và hoạt động thể thao tương ứng với thông tin nhập vào. Ngoài ra, bác sĩ cũng có thể sử dụng ứng dụng để quản lý thông tin về các khuyến nghị y tế cũng như các câu hỏi dành cho bệnh nhân, theo dõi bệnh nhân nhằm thu thập thông tin và đưa ra các biện pháp điều trị phù hợp.

II. CÁC NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN VÀ PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN

A. Các nghiên cứu liên quan

Hiện nay, tình hình ứng dụng công nghệ Ontology và web ngữ nghĩa vào lĩnh vực y tế đang được quan tâm. Dưới đây là liệt kê một vài công trình nghiên cứu có liên quan:

1. Tình hình nghiên cứu trong nước

Các nghiên cứu trong nước

- Tìm hiểu Ontology - xây dựng Ontology trong lĩnh vực y tế của tác giả Nguyễn Xuân Thịnh, Hoàng Văn Hải. [4]. Nghiên cứu này tập trung vào việc tìm hiểu việc xây dựng hệ thống tìm kiếm ngữ nghĩa thông tin về y tế. Trong đó có xây dựng miền thông tin về bệnh nhân và hồ sơ bệnh án. Tuy nhiên, chỉ dừng ở việc tìm hiểu chứ chưa cho ra ứng dụng thực tế.
- Tìm hiểu Ontology trong chia sẻ tri thức và ứng dụng trong lĩnh vực y tế tại huyện Phú Vang của tác giả Đoàn Văn Cự [5]. Nghiên cứu này tập trung vào việc sử dụng Ontology để chia sẻ tri thức trong y tế. Cụ thể, đã xây dựng được Ontology và giao diện giúp người dùng có thể tra cứu về các thông tin về y tế với các chức năng nhập và tìm kiếm bệnh.
- Xây dựng cơ sở tri thức y khoa bằng Ontology của tác giả Trần Thị Xuân [6]. Đây là một bài luận về tìm hiểu ontology trong xây dựng cơ sở tri thức y khoa, bài chỉ dừng lại ở việc tìm hiểu. Ontology và giao diện người dùng vẫn chưa được xây dựng.

Nhìn chung các công trình nghiên cứu về Ontology về lĩnh vực y tế trong nước còn ít. Mặt khác, chưa có nghiên cứu liên quan trong nước về việc xây dựng hệ thống thông tin hỗ trợ cho bệnh nhân tiểu đường dựa trên Ontology.

Về lĩnh vực ứng dụng liên quan đến chăm sóc sức khỏe bệnh nhân nói chung, có hai ứng dụng nổi trội như sau:

- Ứng dụng Jio Health [7] bản quyền thuộc Rai and Rohl Technologies, inc, ứng dụng hiện đang được mua bản quyền tại Việt Nam. Ứng dụng cung cấp các dịch vụ xét nghiệm và điều trị tại nhà, cung cấp thông tin về nhà thuốc, phục vụ đặt mua thuốc trực tuyến và trao đổi trực tuyến với bác sĩ.
- Ứng dụng eDoctor [8] bản quyền thuộc eDoctor. Ứng dụng cập nhật tin tức về tình hình bệnh và sức khỏe, cung cấp các dịch vụ xét nghiệm và điều trị tại nhà.

Nhìn chung các ứng dụng trong nước tập trung chủ yếu vào việc cung cấp các dịch vụ thăm khám và chăm sóc tại nhà, chưa có ứng dụng nào sử dụng Ontology để thu thập thông tin và đưa ra các khuyến nghị y tế cho bệnh nhân tiểu đường.

2. Tình hình nghiên cứu ngoài nước

Có nhiều nghiên cứu về Ontology liên quan đến các ứng dụng trong y tế, cụ thể như sau:

- DMTO: Một bản thể học thực tế trong việc điều trị bệnh tiểu đường của tác giả Shaker El-Sappagh, Daehan Kwak, Farman Alo và Kyung-Sup Kwak. [9]. Ontology được xây dựng nhằm tổ chức dữ liệu, chia sẻ, quản lý, tái sử dụng và khám phá các kiến thức trong lĩnh vực bệnh tiểu đường. Thu thập, phân tích các đặc điểm của đái tháo đường tuýp 2 và hỗ trợ điều trị bằng thực phẩm, thuốc và hoạt động thể thao. Đối tượng là các bệnh nhân bị tiểu đường sống ở Ả Rập Xê Út. Vẫn chưa xây dựng được giao diện người dùng.
- Khám phá các biến chứng của bệnh tiểu đường: Mô hình dựa trên Ontology của tác giả Tahani Daghistani, Riyad Al Shammari và Muhammad Imran Razzak. [10]. Ontology được xây dựng nhằm hỗ trợ cho việc tìm kiếm và thể hiện tiền sử của bệnh nhân bệnh tiểu đường với các yếu tố gây bệnh khác nhau. Giúp hỗ trợ phát hiện các biến chứng của bệnh tiểu đường. Ontology vẫn chưa có ứng dụng cụ thể.
- Mô hình Ontology dựa trên bản thể học của kiến thức về chăm sóc sức khoẻ hỗ trợ cho việc đưa ra các quyết định lâm sàn cho bệnh nhân mắc bệnh mãn tính của tác giả D. Riaño, F. Real, J. A. López-Vallverdú, F. Campana, S. Ercolani, P. Mecocci, R. Annicchiarico và C. Caltagirone [11]. Mô hình Ontology được phát triển để mô tả tình trạng của bệnh nhân mắc bệnh mãn tính hỗ trợ cho bác sĩ đưa ra các quyết định lâm sàn.
- Hệ thống cá nhân hóa dự trên Ontology để hỗ trợ bệnh nhân tại nhà của tác giả Mukasine Angelique [12]. Mô hình Ontology về bệnh nhân tiểu đường được phát triển với mục đích thu thập và chia sẻ dữ liệu các bệnh nhân tiểu đường. Hạn chế của nghiên cứu này là giao diện người dùng chưa được thực hiện dẫn đến dữ liệu của bệnh nhân chỉ được nhập trực tiếp vào Ontology, các tập luật được xây dựng còn sơ sài và nhiều thiếu sót.
- Khám phá các biến chứng của bệnh tiểu đường dựa trên Ontology của tác giả Tahani Daghistani, Riyad Al Shammari và Muhammad Imran Razzak [13]. Mô hình Ontology được xây dựng nhằm phát hiện cách biến chứng của bệnh tiểu đường.
- Ontology phục vụ cho việc điều trị bệnh nhân tiểu đường của tác giả Shaker El-Sappagh, Daehan Kwak, Farman Ali và Kyung-Sup Kwak [14]. Mô hình Ontology được xây dựng phục vụ cho hệ hỗ trợ quyết định lâm sàn (CDSS) nhằm điều trị bệnh nhân mắc bệnh tiểu đường.

Các nghiên cứu trên tập trung vào việc xây dựng Ontology hỗ trợ chăm sóc sức khỏe cho bệnh nhân mắc bệnh mãn tính nói chung và bệnh tiểu đường nói riêng. Từ đó tùy vào mục đích sử dụng của Ontology mà các hệ thống và giao diện người dùng được tạo ra. Tuy nhiên, vẫn chưa có ứng dụng thực tế giúp hỗ trợ điều trị bệnh tiểu đường vì hạn chế của các thư viện và công cụ hỗ trợ việc tạo ra các ứng dụng cho người dùng.

Về mặt ứng dụng liên quan đến chăm sóc sức khỏe bệnh nhân tiểu đường ở nước ngoài, có hai ứng dụng nổi tiếng như sau:

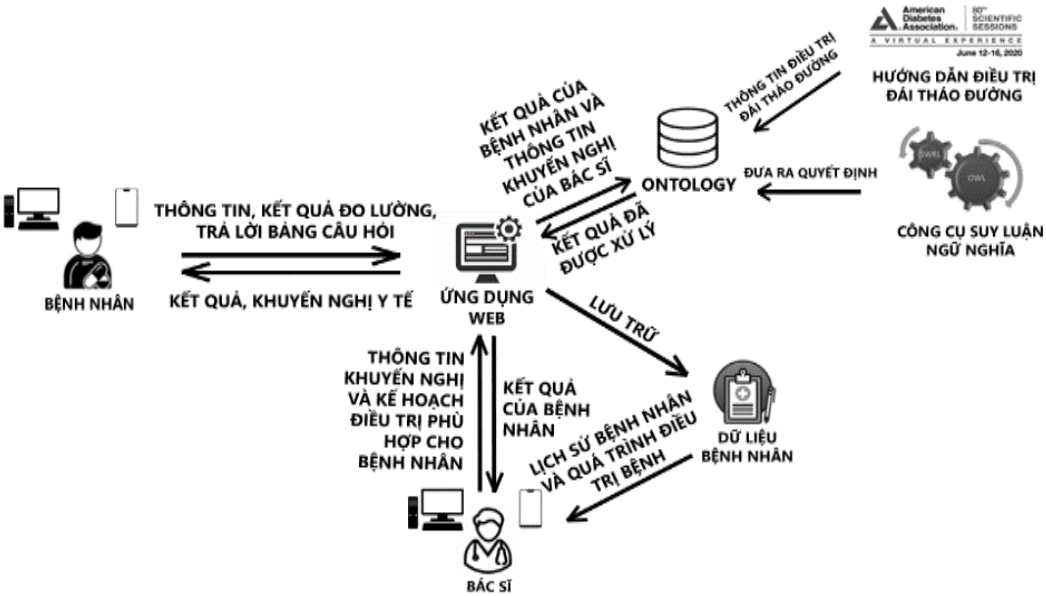
- Ứng dụng Glucose Buddy Diabetes Tracker [15] bản quyền thuộc Azumio Inc. Ứng dụng cho phép thu thập thông tin và đưa ra khuyến nghị cho bệnh nhân tiểu đường, theo dõi tình hình bệnh nhân. Cần phải trả phí mới sử dụng được.

- Ứng dụng iHealth Gluco Smart [16] bản quyền thuộc iHealth Labs, Inc. Ứng dụng cho phép thu thập thông tin bệnh tiểu đường để quản lý bệnh dễ dàng.

Nhìn chung các ứng dụng này đáp ứng các nhu cầu về thu thập thông tin bệnh nhân và đưa ra khuyến nghị cho bệnh nhân tiểu đường. Tuy nhiên, các ứng dụng không dựa trên công nghệ Ontology, ứng dụng dưới dạng đóng gói nên không phát triển được.

B. Phương pháp thực hiện

1. Cấu trúc hệ thống thông tin hỗ trợ bệnh nhân tiểu đường



Hình 1. Cấu trúc hệ thống thông tin hỗ trợ bệnh nhân tiểu đường

Cấu trúc của hệ thống thông tin hỗ trợ bệnh nhân tiểu đường được mô tả như sau:

Đầu tiên bệnh nhân sẽ thực hiện khai báo thông tin cơ bản gồm: họ và tên, giới tính, số điện thoại, loại tiểu đường đã được xác định bởi bác sĩ,… Sau đó tiến hành đo và cung cấp các dữ liệu gồm: dữ liệu ngữ cảnh (sử dụng thuốc, ăn uống, hoạt động thể thao,… trước khi đo chỉ số), chỉ số đường huyết, hbA1c cân nặng, chiều cao, huyết áp, trả lời các câu hỏi từ bảng câu hỏi. Các hoạt động này được thực hiện thông qua giao diện người dùng (ứng dụng web).

Ontology được xây dựng bằng công cụ Protégé [17] và các tập luật hỗ trợ suy luận được xây dựng bằng SWRL Tab [18] có trong Protégé. Ontology có vai trò nhận kết quả đo lường, kết quả trả lời bảng câu hỏi của bệnh nhân. Sau đó tiến hành suy luận và đưa ra kết quả cho bệnh nhân bao gồm: kết quả về khả năng mắc các biến chứng dựa trên các câu hỏi chuẩn đoán lâm sàn; khuyến nghị về chế độ dinh dưỡng, thuốc, insulin và hoạt động thể thao dựa trên kết quả đường huyết; kết quả về chỉ số khối cơ thể (áp dụng cho người Châu Á) được tính toán từ các chỉ số cân nặng và chiều cao, giúp người bệnh biết được mình có đang bị béo phì, thừa cân, đang trong giai đoạn tiền tiểu đường,… hay không; kết quả về huyết áp dựa trên chỉ số về huyết áp tâm trương và huyết áp tâm thu. Từ các kết quả có được mà bệnh nhân có thể quyết định khi nào nên đi gặp bác sĩ, quyết định ăn các loại thực phẩm nào để giữ được lượng đường huyết luôn ổn định.

Bác sĩ có vai trò quản lý thông tin khuyến nghị (thêm, sửa và xóa các thông tin về dinh dưỡng, thuốc, insulin, thông tin của các bảng câu hỏi), xem các kết quả trả về của bệnh nhân để đưa ra các biện pháp điều trị phù hợp và kịp thời. Các hoạt động này được thực hiện thông qua giao diện người dùng (ứng dụng web). Ngoài ra, nếu tình hình bệnh có dấu hiệu xấu, bác sĩ có thể kịp thời liên lạc trực tiếp với bệnh nhân.

2. Xây dựng ontology

Dựa trên mô hình Ontology về chăm sóc sức khỏe bệnh nhân tại nhà bằng tiếng Anh [12], luận văn đề xuất xây dựng Ontology về chăm sóc sức khỏe cho bệnh nhân tiểu đường ở Việt Nam. Ontology có các điểm mới như sau:

a) Ngoài các quan hệ cơ bản giữa các lớp và các đối tượng với nhau, ontology còn có các quan hệ về bệnh và các khuyến nghị y tế (dựa vào ý kiến chuyên gia):

- Sự tương tác thuốc - thuốc: Thuốc này có thể gây tác dụng phụ cho thuốc kia hay có thể kết hợp các loại thuốc với nhau để chữa bệnh. Thuốc có chống chỉ định cho loại tiểu đường cụ thể.
- Thực phẩm tác động xấu, tốt đến bệnh, cơ thể người như béo phì hoặc để lại biến chứng sau này.
- Quan hệ bệnh biến chứng thành bệnh khác.

b) Tích hợp bảng câu hỏi cho bệnh nhân tiểu đường: bảng câu hỏi chuẩn đoán các biến chứng có thể xảy ra của bệnh tiểu đường và bảng câu hỏi đánh giá mức độ chuyên cần của việc tự chăm sóc bệnh cũng như nhắc nhở bệnh nhân phải thực hiện đầy đủ các yêu cầu của bác sĩ.

c) Nghiên cứu xây dựng được các khuyến nghị thực phẩm, thuốc và hoạt động thể thao phù hợp với người Việt Nam thông qua việc đánh giá mức độ Carbohydrate có trong thực phẩm, lượng đường trong máu (glucose) và chỉ số khối cơ thể (BMI).

3. Xây dựng tập luật

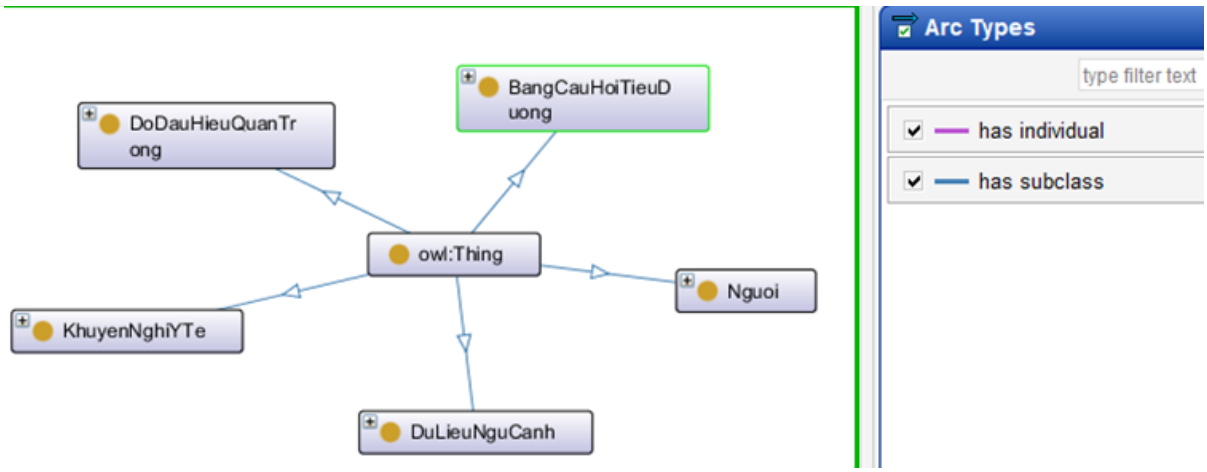
Dựa trên các tập luật cơ bản đã có trong nghiên cứu [12], chúng tôi bổ sung thêm nhiều tập luật mới để phù hợp hơn với mô hình ontology. Tập luật được xây dựng dưa trên ý kiến của các bác sĩ (chuyên khoa nội tiết) về bệnh tiểu đường ở Việt Nam.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

A. Mô hình ontology

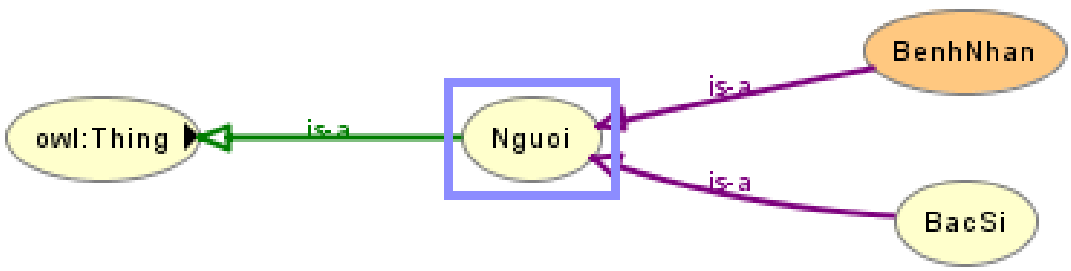
Từ nghiên cứu và tìm hiểu, một mô hình ontology được xây dựng

Ontology này chứa thông tin từ năm lớp chính:



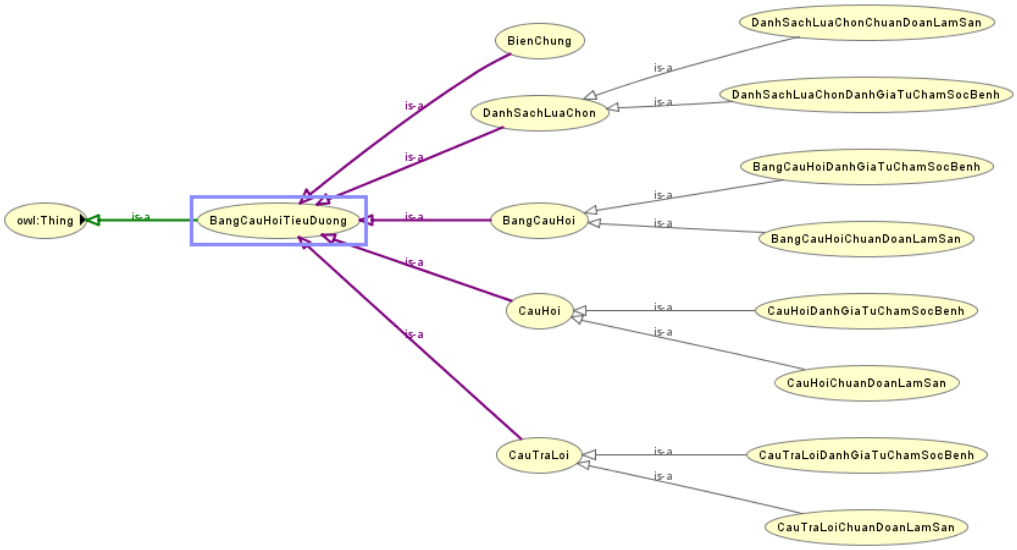
Hình 2. Năm lớp chính của ontology

- Lớp Nguoi: chứa hai lớp con là BenhNhan và BacSi. Lớp BenhNhan chứa các thông tin cơ bản của bệnh nhân gồm họ và tên, giới tính, số điện thoại, loại bệnh tiểu đường,… Lớp BacSi chứa thông tin của các bác sĩ đang chữa trị cho bệnh nhân.



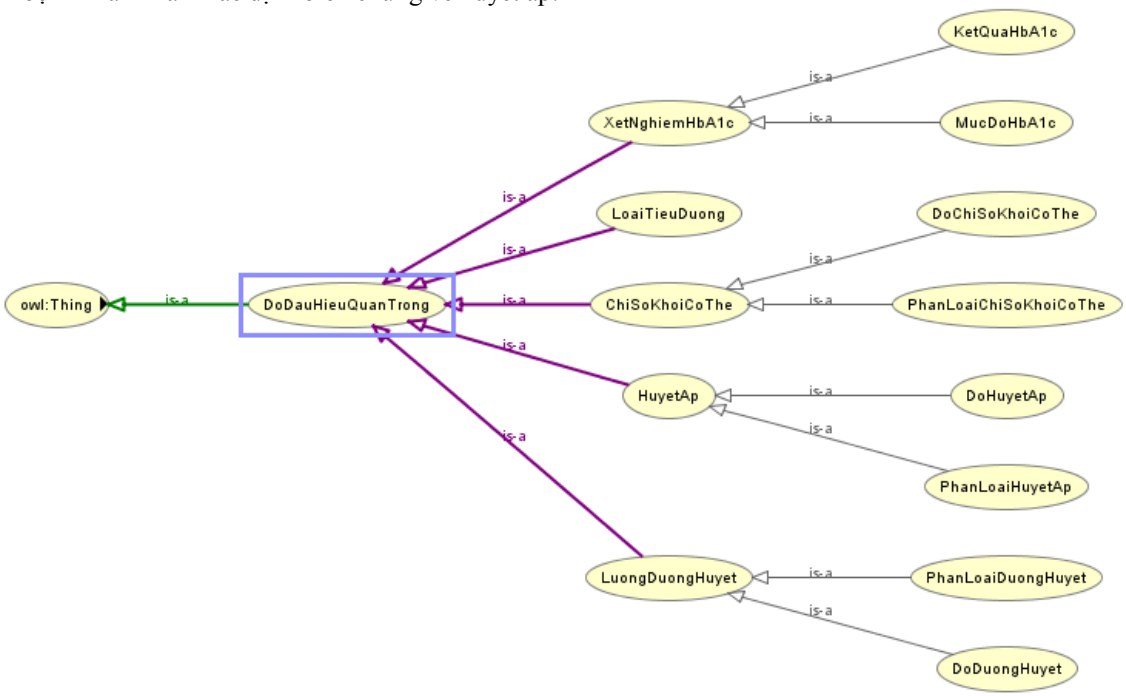
Hình 3. Ontology - Lớp người

- Lớp BangCauHoiTieuDuong: dùng để đưa ra bảng câu hỏi đánh giá mức độ tự chăm sóc của bệnh nhân. Ngoài ra còn đưa ra các bảng câu hỏi khác nhằm xác định các biến chứng của bệnh tiểu đường thông qua các dấu hiệu lâm sàng.



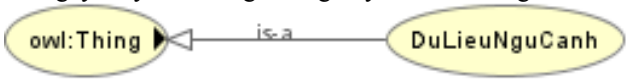
Hình 4. Ontology - Lớp bảng câu hỏi tiểu đường

- Lớp DoDauHieuQuanTrong: là lớp chứa các thông tin đo đạt như chỉ số BMI (Chỉ số khối cơ thể) được tính toán từ chiều cao và cân nặng của bệnh nhân, sử dụng thang đo dành cho người Châu Á để phù hợp với người Việt Nam, nhằm xác định bệnh nhân có bị thừa cân hay thiếu cân hay không; lượng đường huyết, đây là chỉ số chính tác động tới lớp KhuyenNghiYTe vì chế độ ăn kiêng, tập luyện và sử dụng thuốc phụ thuộc rất nhiều vào lượng đường huyết trong cơ thể, ngoài ra chế độ ăn kiêng còn phụ thuộc vào chỉ số BMI; huyết áp của bệnh nhân nhằm xác định biến chứng về huyết áp.



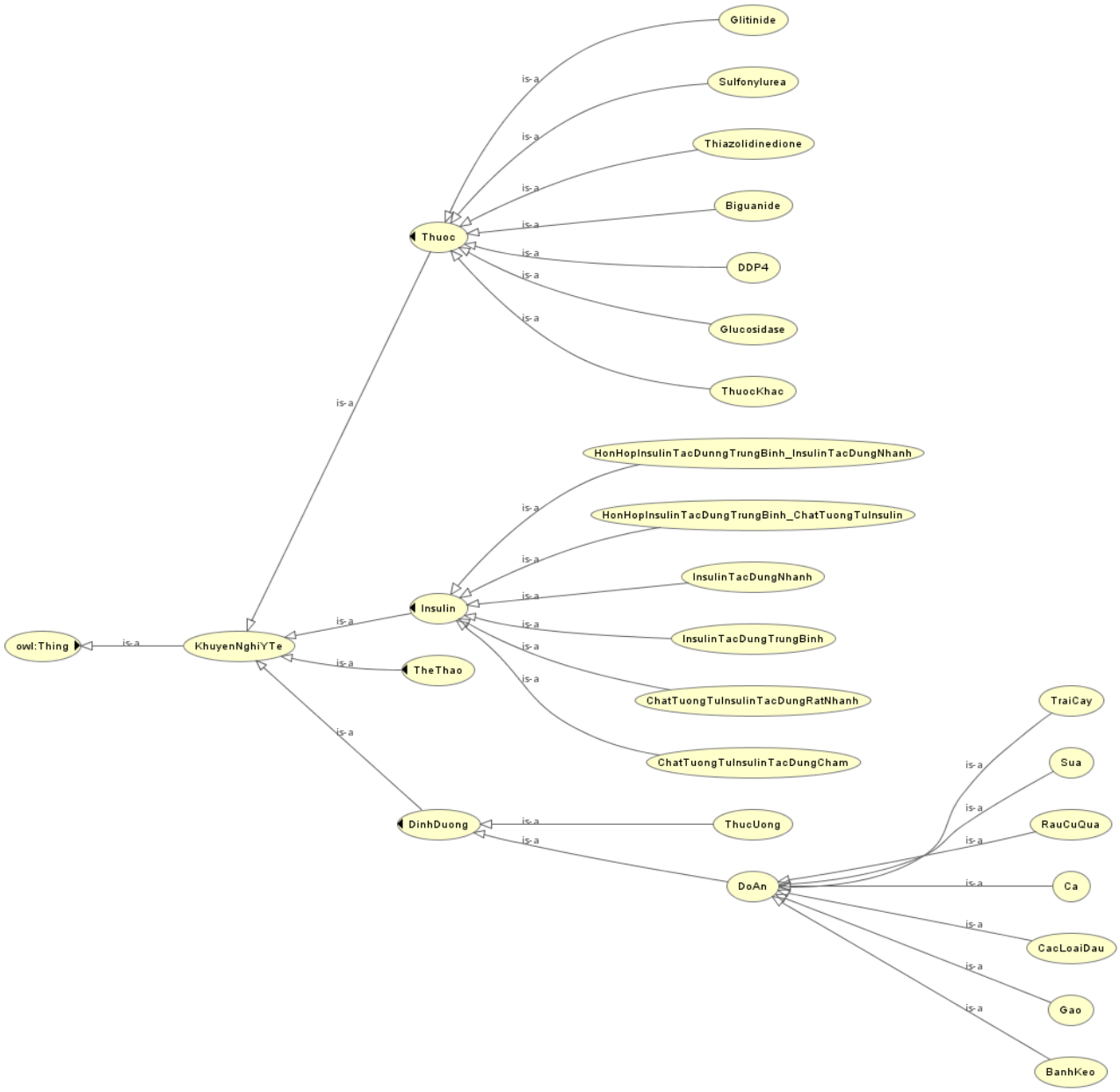
Hình 5. Ontology - Lớp đo dấu hiệu quan trọng

- Lớp DuLieuNguCanh: là lớp thu thập thông tin về lượng dinh dưỡng, thuốc, các hoạt động thể thao mà người bệnh đã thực hiện trước khi đo các dấu hiệu quan trọng. Đây cũng là lớp hỗ trợ cung cấp thông tin cho bác sĩ để xác định nguyên nhân gây thay đổi lượng đường huyết, biến chứng bệnh.



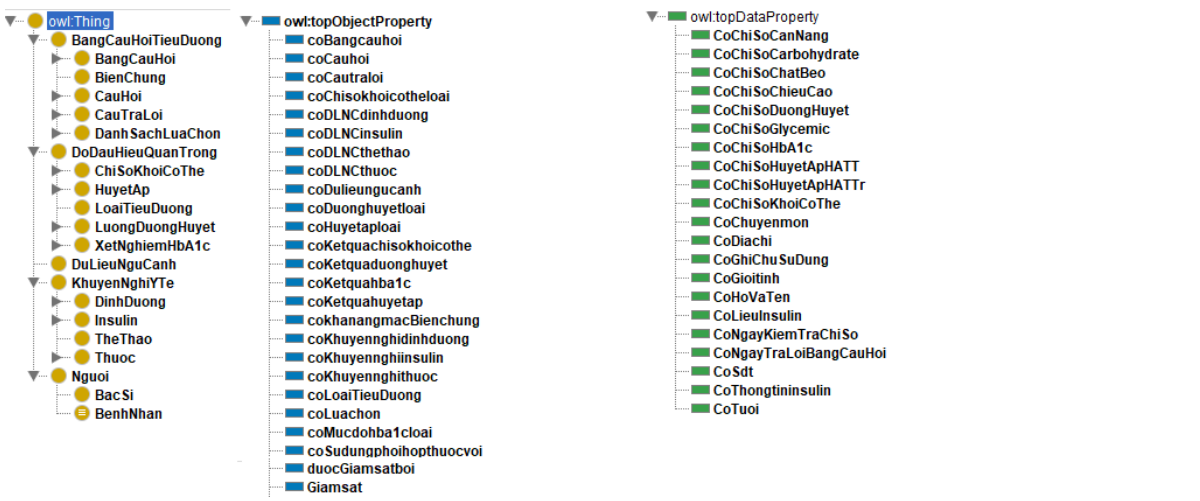
Hình 6. Ontology - Lớp dữ liệu ngữ cảnh

- Lớp KhuyenNghiYTe: dùng để đưa ra các khuyến nghị về thuốc cùng với mối quan hệ giữa các loại thuốc với nhau, các loại thực phẩm ăn kiêng (đồ ăn, thức uống), các loại insulin, chế độ rèn luyện thể thao dựa trên các thông số của lớp DoDauHieuQuanTrong đo được từ bệnh nhân.

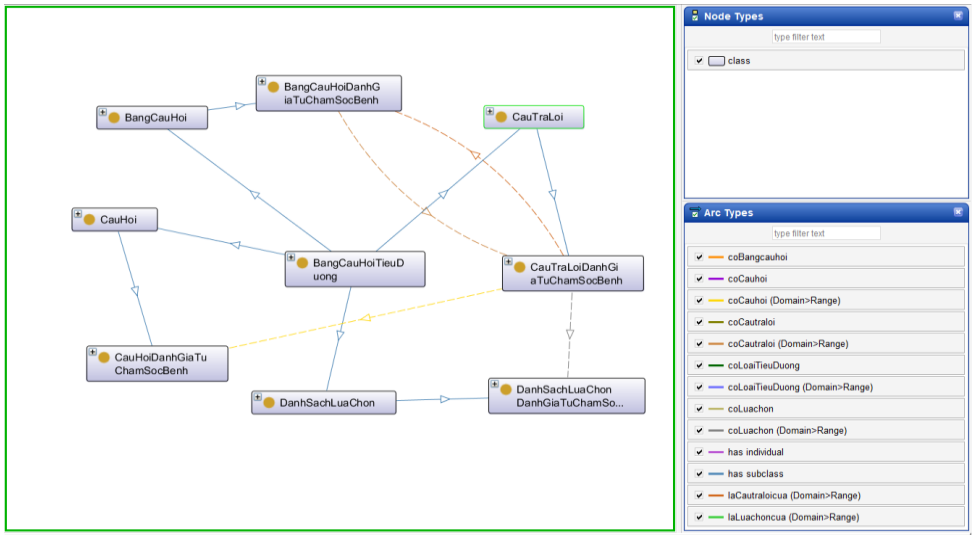


Hình 7. Ontology - Lớp khuyến nghị y tế

Một số class, object property và data property trong ontology



Hình 8. Một số class, object property và data property



Hình 9. Cấu trúc bảng câu hỏi đánh giá mức độ chuyên cần trong việc tự chăm sóc bệnh

B. Tập luật

Bảng 1. Một số tập luật được sử dụng

Mô tả luật	Luật
Nhóm câu hỏi chuẩn đoán biến chứng về mắt	coLuachon(?x, Có) ^ coCautraloi(?z, ?x) ^ coCauhoi(?x, Mờ_mắt_hoặc_thị_lực_bị_suy_yếu) -> cokhanangmacBienchung(?z, Bệnh_võng_mạc_tiểu_đường) ^ cokhanangmacBienchung(?x, Bệnh_võng_mạc_tiểu_đường)
	coLuachon(?x, Có) ^ coCautraloi(?z, ?x) ^ coCauhoi(?x, Đau_nhức_hốc_mắt) -> cokhanangmacBienchung(?z, Bệnh_võng_mạc_tiểu_đường) ^ cokhanangmacBienchung(?x, Bệnh_võng_mạc_tiểu_đường)
Nhóm câu hỏi chuẩn đoán biến chứng về bệnh thận	coLuachon(?x, Có) ^ coCautraloi(?z, ?x) ^ coCauhoi(?x, Đi_tiểu_hơn_3_lần_mỗi_đêm) -> cokhanangmacBienchung(?z, Bệnh_thận) ^ cokhanangmacBienchung(?x, Bệnh_thận)
	coLuachon(?x, Có) ^ coCautraloi(?z, ?x) ^ coCauhoi(?x, Nước_tiểu_đục_sủi_bọt_và_có_mùi_hôi) -> cokhanangmacBienchung(?z, Bệnh_thận) ^ cokhanangmacBienchung(?x, Bệnh_thận)
Nhóm câu hỏi chuẩn đoán biến chứng về bệnh lý thần kinh	coLuachon(?x, Có) ^ coCautraloi(?z, ?x) ^ coCauhoi(?x, Chân_tay_tê_bì_châm_chích_đau_nhức_bỏng_rát) -> cokhanangmacBienchung(?z, Bệnh_lý_thần_kinh) ^ cokhanangmacBienchung(?x, Bệnh_lý_thần_kinh)
	coLuachon(?x, Có) ^ coCautraloi(?z, ?x) ^ coCauhoi(?x, Da_khô_ngứa_ngáy_bôi_nhiều_loại_thuốc_không_đỡ) -> cokhanangmacBienchung(?z, Bệnh_lý_thần_kinh) ^ cokhanangmacBienchung(?x, Bệnh_lý_thần_kinh)
Nhóm câu hỏi chuẩn đoán biến chứng về nhiễm trùng	coLuachon(?x, Có) ^ coCautraloi(?z, ?x) ^ coCauhoi(?x, Nhiễm_trùng_tiết_niệu_tái_đi_tái_lại_nhiều_lần) -> cokhanangmacBienchung(?z, Bệnh_lý_thần_kinh) ^ cokhanangmacBienchung(?x, Nhiễm_trùng)
	coLuachon(?x, Có) ^ coCautraloi(?z, ?x) ^ coCauhoi(?x, Vết_thương_ở_tay_và_chân_lâu_lành) -> cokhanangmacBienchung(?z, Bệnh_lý_thần_kinh) ^ cokhanangmacBienchung(?x, Nhiễm_trùng)
Nhóm câu hỏi chuẩn đoán biến chứng về xương khớp	coLuachon(?x, Có) ^ coCautraloi(?z, ?x) ^ coCauhoi(?x, Chuột_rút_về_đêm_vọp_bẻ) -> cokhanangmacBienchung(?z, Bệnh_lý_thần_kinh) ^ cokhanangmacBienchung(?x, Xương_khớp)
	coLuachon(?x, Có) ^ coCautraloi(?z, ?x) ^ coCauhoi(?x, Co_cứng_và_khó_cử_động_khớp_ngón_tay_bàn_tay_khớp_vai) -> cokhanangmacBienchung(?z, Bệnh_lý_thần_kinh) ^ cokhanangmacBienchung(?x, Xương_khớp)
Nhóm câu hỏi chuẩn đoán biến chứng về viêm mãn tính	coLuachon(?x, Có) ^ coCautraloi(?z, ?x) ^ coCauhoi(?x, Đường_huyết_tăng_giảm_thất_thường) -> cokhanangmacBienchung(?z, Bệnh_lý_thần_kinh) ^ cokhanangmacBienchung(?x, Viêm_mãn_tính)
	coLuachon(?x, Có) ^ coCautraloi(?z, ?x) ^ coCauhoi(?x, Người_thường_xuyên_mệt_mỏi_nhức_trong_bắp_thịt) -> cokhanangmacBienchung(?z, Bệnh_lý_thần_kinh) ^ cokhanangmacBienchung(?x, Viêm_mãn_tính)
Tính toán chỉ số BMI dựa vào cân nặng và chiều cao	CoChiSoCanNang(?x, ?y) ^ CoChiSoChieuCao(?x, ?z) ^ swrlb:divide(?yz, ?y, ?z) ^ swrlb:divide(?yzz, ?yz, ?z) ^ swrlb:multiply(?r, ?yzz, 10000) -> CoChiSoKhoiCoThe(?x, ?r)
Nếu người bệnh có chỉ số BMI < 18.5 thì thuộc cân nặng thấp	CoChiSoKhoiCoThe(?x, ?y) ^ swrlb:lessThan(?y, 18.5) -> coChisokhoicotheloai(?x, Cân_nặng_thấp)

Nếu người bệnh có chỉ số 18.5 >= BMI < 23 thì thuộc cân nặng bình thường	CoChiSoKhoiCoThe(?x, ?y) ^ swrlb:greaterThanOrEqual(?y, 18.5) ^ swrlb:lessThan(?y, 23) -> coChisokhoicotheloai(?x, Cân_nặng_bình_thường)
Nếu người bệnh có chỉ số 23 >= BMI < 25 thì thuộc thừa cân	CoChiSoKhoiCoThe(?x, ?y) ^ swrlb:greaterThanOrEqual(?y, 23) ^ swrlb:lessThan(?y, 25) -> coChisokhoicotheloai(?x, Thừa_cân)
Nếu người bệnh có chỉ số 25 >= BMI < 30 thì thuộc Béo phì độ I	CoChiSoKhoiCoThe(?x, ?y) ^ swrlb:greaterThanOrEqual(?y, 25) ^ swrlb:lessThan(?y, 30) -> coChisokhoicotheloai(?x, Béo_phì_độ_I)
Nếu người bệnh có chỉ số 30 >= BMI < 35 thì thuộc Béo phì độ II	CoChiSoKhoiCoThe(?x, ?y) ^ swrlb:greaterThanOrEqual(?y, 30) ^ swrlb:lessThan(?y, 35) -> coChisokhoicotheloai(?x, Béo_phì_độ_II)
Nếu người bệnh có chỉ số BMI > 35 thì thuộc Béo phì độ III	CoChiSoKhoiCoThe(?x, ?y) ^ swrlb:greaterThanOrEqual(?y, 35) -> coChisokhoicotheloai(?x, Béo_phì_độ_III)
Nếu đường huyết đo < 4 mmol/l thì bệnh nhân đang có lượng đường huyết thấp	CoChiSoDuongHuyet(?x, ?y) ^ swrlb:lessThan(?y, 4) -> coDuonghuyetloai(?x, đường_huyết_thấp)
Nếu đường 4 <= huyết đo < 7 mmol/l thì bệnh nhân đang có lượng đường huyết bình thường	CoChiSoDuongHuyet(?x, ?y) ^ swrlb:greaterThanOrEqual(?y, 4) ^ swrlb:lessThan(?y, 7) -> coDuonghuyetloai(?x, đường_huyết_bình_thường)
Nếu đường huyết đo >= 7 mmol/l thì bệnh nhân đang có lượng đường huyết cao	CoChiSoDuongHuyet(?x, ?y) ^ swrlb:greaterThanOrEqual(?y, 7) -> coDuonghuyetloai(?x, đường_huyết_cao)
Khuyến nghị dinh dưỡng	khuyennghidinhduongchoBenhnhancoduonghuyet(?z, ?y) ^ coDuonghuyetloai(?x, ?y) ^ coLoaiTieuDuong(?x, ?t) ^ khuyennghidinhduongchoBenhnhancotieuduongloai(?z, ?t) -> coKhuyennghidinhduong(?x, ?z)
Khuyến nghị insulin	khuyennghiinsulinchoBenhnhancoduonghuyet(?z, ?y) ^ coDuonghuyetloai(?x, ?y) ^ coLoaiTieuDuong(?x, ?t) ^ khuyennghiinsulinchoBenhnhancotieuduongloai(?z, ?t) -> coKhuyennghiinsulin(?x, ?z)
Khuyến nghị thuốc	khuyennghithuocchoBenhnhancoduonghuyet(?z, ?y) ^ coDuonghuyetloai(?x, ?y) ^ coLoaiTieuDuong(?x, ?t) ^ khuyennghithuocchoBenhnhancotieuduongloai(?z, ?t) -> coKhuyennghithuoc(?x, ?z)
HATThu < 120 và HATTrương < 80: HA tối ưu	CoChiSoHuyetApHATT(?x, ?y) ^ CoChiSoHuyetApHATTr(?x, ?z) ^ swrlb:lessThan(?y, 120) ^ swrlb:lessThan(?z, 80) -> coHuyetaploai(?x, HA_tối_ưu)
HATThu < 130 và HATTrương < 85: HA bình thường	CoChiSoHuyetApHATT(?x, ?y) ^ CoChiSoHuyetApHATTr(?x, ?z) ^ swrlb:lessThan(?y, 130) ^ swrlb:lessThan(?z, 85) -> coHuyetaploai(?x, HA_bình_thường)
130 <= HATThu <= 139 và 85 <= HATTrương <= 89: HA bình thường cao	CoChiSoHuyetApHATT(?x, ?y) ^ CoChiSoHuyetApHATTr(?x, ?z) ^ swrlb:greaterThanOrEqual(?y, 130) ^ swrlb:lessThanOrEqual(?y, 139) ^ swrlb:greaterThanOrEqual(?z, 85) ^ swrlb:lessThanOrEqual(?z, 89) -> coHuyetaploai(?x, HA_bình_thường_cao)
140 >= HATThu <= 159 và 90 <= HATTrương <= 99: THA độ 1	CoChiSoHuyetApHATT(?x, ?y) ^ CoChiSoHuyetApHATTr(?x, ?z) ^ swrlb:greaterThanOrEqual(?y, 140) ^ swrlb:lessThanOrEqual(?y, 159) ^ swrlb:greaterThanOrEqual(?z, 90) ^ swrlb:lessThanOrEqual(?z, 99) -> coHuyetaploai(?x, THA_độ_1)
160 >= HATThu <= 179 và 100 <= HATTrương <= 109: THA độ 2	CoChiSoHuyetApHATT(?x, ?y) ^ CoChiSoHuyetApHATTr(?x, ?z) ^ swrlb:greaterThanOrEqual(?y, 160) ^ swrlb:lessThanOrEqual(?y, 179) ^ swrlb:greaterThanOrEqual(?z, 100) ^ swrlb:lessThanOrEqual(?z, 109) -> coHuyetaploai(?x, THA_độ_2)
HATThu >= 180 HATTrương >= 110: THA độ 3	CoChiSoHuyetApHATT(?x, ?y) ^ CoChiSoHuyetApHATTr(?x, ?z) ^ swrlb:greaterThanOrEqual(?y, 180) ^ swrlb:greaterThanOrEqual(?z, 110) -> coHuyetaploai(?x, THA_độ_3)
HATThu >= 140 HATTrương < 90: THA tâm thu đơn độc	CoChiSoHuyetApHATT(?x, ?y) ^ CoChiSoHuyetApHATTr(?x, ?z) ^ swrlb:greaterThanOrEqual(?y, 140) ^ swrlb:lessThan(?z, 90) -> coHuyetaploai(?x, THA_tâm_thu_đơn_độc)
120 >= HATThu <= 139 và 80 <= HATTrương <= 89: Tiền tăng huyết áp	CoChiSoHuyetApHATT(?x, ?y) ^ CoChiSoHuyetApHATTr(?x, ?z) ^ swrlb:greaterThanOrEqual(?y, 120) ^ swrlb:lessThanOrEqual(?y, 139) ^ swrlb:greaterThanOrEqual(?z, 80) ^ swrlb:lessThanOrEqual(?z, 89) -> coHuyetaploai(?x, Tiền_tăng_huyết_áp)
HbA1c < 5.7: bình thường	CoChiSoHbA1c(?x, ?y) ^ swrlb:lessThan(?y, 5.7) -> coMucdohba1cloai(?x, Bình_thường)
5.7 <= HbA1c < 6.5: tiền tiểu đường	CoChiSoHbA1c(?x, ?y) ^ swrlb:greaterThanOrEqual(?y, 5.7) ^ swrlb:lessThan(?y, 6.5) -> coMucdohba1cloai(?x, Tiền_tiểu_đường)
HbA1c >= 6.5: tiểu đường	CoChiSoHbA1c(?x, ?y) ^ swrlb:greaterThanOrEqual(?y, 6.5) -> coMucdohba1cloai(?x, Tiểu_đường)

Cấu trúc chung của bảng câu hỏi đánh giá mức độ chuyên cần trong việc tự chăm sóc bệnh của bệnh nhân, bảng câu hỏi chuẩn đoán các biến chứng cũng dựa trên cấu trúc này. Ngoài ra, bảng chuẩn đoán các biến chứng cũng được xây dựng các tập luật để suy luận câu trả lời của bệnh nhân và đưa ra các gợi ý phù hợp về các biến chứng có thể xảy ra.

C. Truy vấn SPARQL[19]

Một số kết quả từ truy vấn SPARQL:

1. Hiển thị danh sách và thông tin bệnh nhân:

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX A: <http://www.semanticweb.org/ngocv/ontologies/2020/5/hotrobenhtieuduong#>
SELECT ?BenhNhan ?HovaTen ?Tuoi ?GioiTinh ?SDT ?DiaChi
        WHERE {?BenhNhan A:CoHoVaTen ?HovaTen.
        ?BenhNhan A:CoTuoi ?Tuoi.
        ?BenhNhan A:CoGioitinh ?GioiTinh.
        ?BenhNhan A:CoSdt ?SDT.
        ?BenhNhan A:CoDiachi ?DiaChi.}
```

BenhNhan	HovaTen	Tuoi	GioiTinh	SDT	DiaChi
Benhnhan002	"Le Quang Tuan"	"21"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSc	"nam"	"745823"	"21 dong da"
Benhnhan001	"Nguyen Minh Anh"	"23"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSc	"nam"	"123456"	"125 hong bang"
Benhnhan003	"Tran Quoc Minh"	"33"^^<http://www.w3.org/2001/XMLSc	"nu"	"798547"	"214 tu liem"

Hình 10. Truy vấn danh sách và thông tin bệnh nhân

2. Hiển thị khuyến nghị về dinh dưỡng và thuốc cho bệnh nhân (Sau khi đo lượng đường huyết):

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX A: <http://www.semanticweb.org/ngocv/ontologies/2020/5/hotrobenhtieuduong#>
SELECT ?KNDinhDuong
        WHERE { A:Benhnhan001 A:coKetquaduonghuyet?KQDH.
        ?KQDH A:coKhuyennghidinhduong?KNDinhDuong.}
```

KNDinhDuong
Cherries
Táo
Lê
Dâu
Mận
Cam

SPARQL query:

```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX A: <http://www.semanticweb.org/ngocv/ontologies/2020/5/hotrobenhtieuduong#>
SELECT ?KNThuoc
        WHERE { A:Benhnhan001 A:coKetquaduonghuyet?KQDH.
        ?KQDH A:coKhuyennghithuoc?KNThuoc.}
```

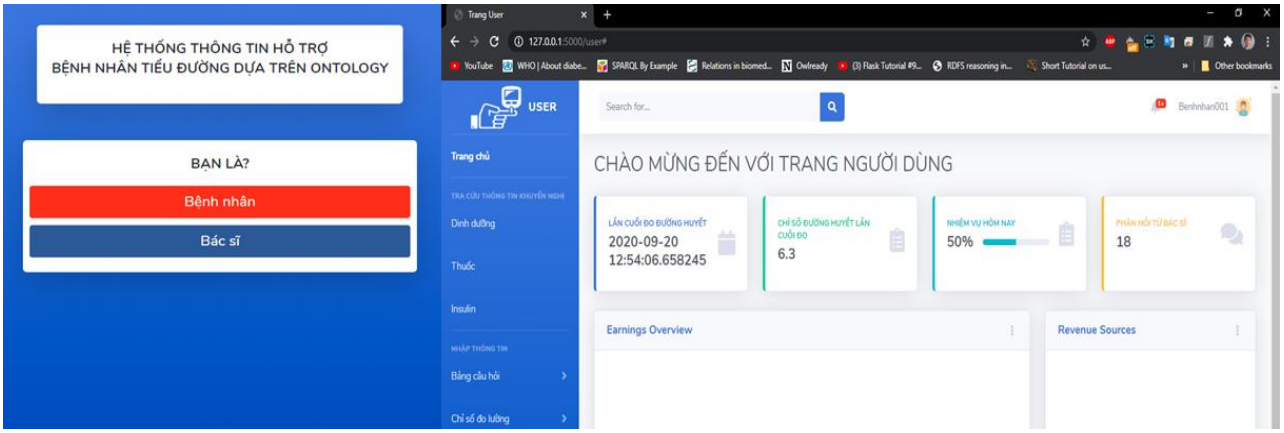
KNThuoc
Vildagliptin
Pioglitazon
Glibenclamide
Glimepiride
Sitagliptin
Saxagliptin
Gliclazide
Repaglinide
Voglibose
Acarbose

Hình 11. Khuyến nghị về dinh dưỡng và thuốc

D. Kết quả chương trình

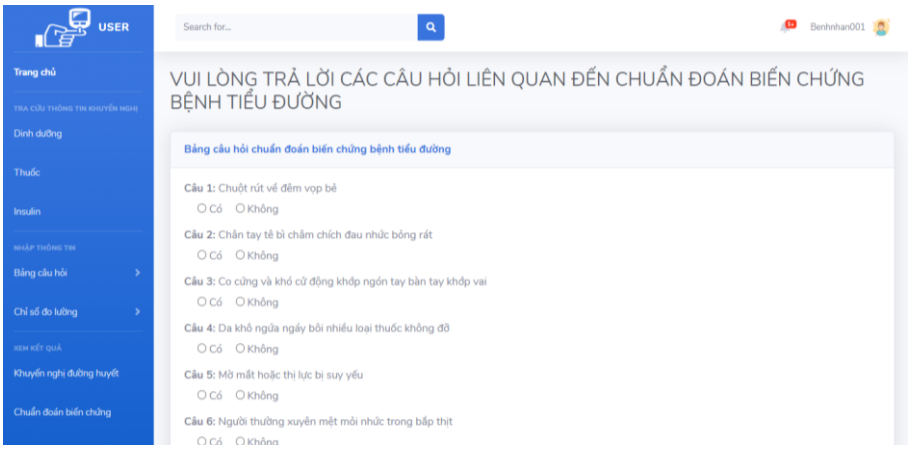
Một số giao diện của chương trình:

1. Lựa chọn đăng nhập và trang chủ: giao diện đăng nhập với lựa chọn đăng nhập dành cho bệnh nhân và bác sĩ

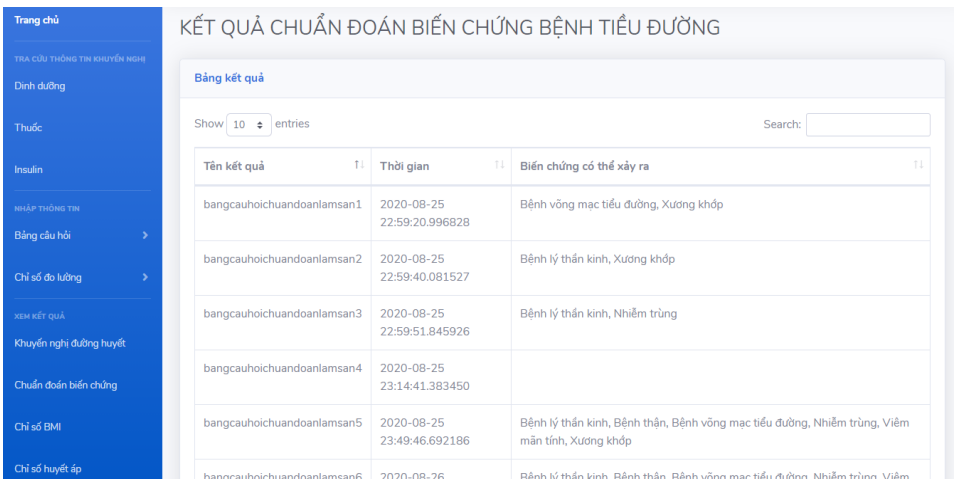


Hình 12. Giao diện lựa chọn đăng nhập và trang chủ

2. Bảng câu hỏi bệnh tiểu đường và kết quả sau khi trả lời bảng câu hỏi:

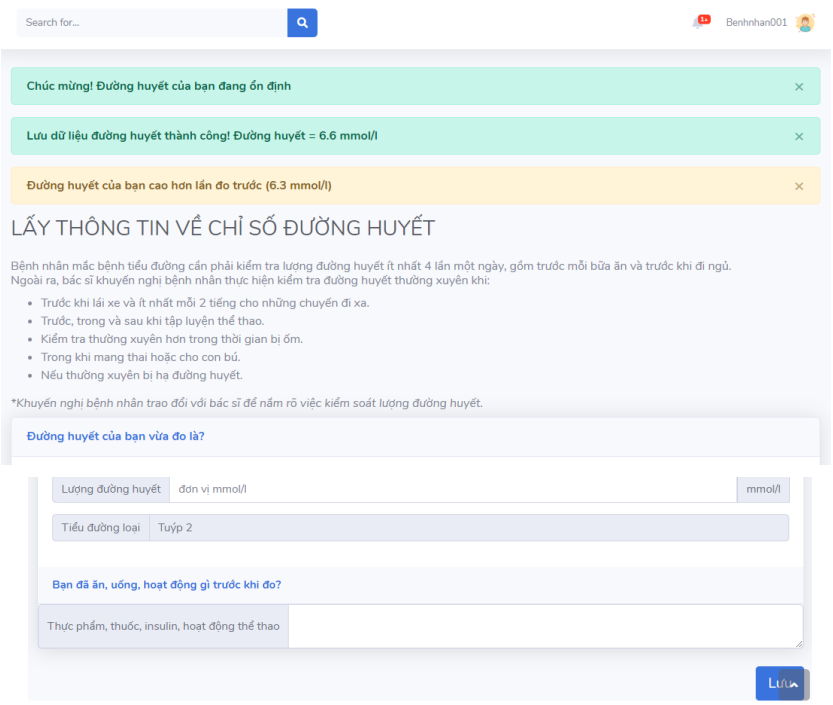


Hình 13. Bảng câu hỏi bệnh tiểu đường

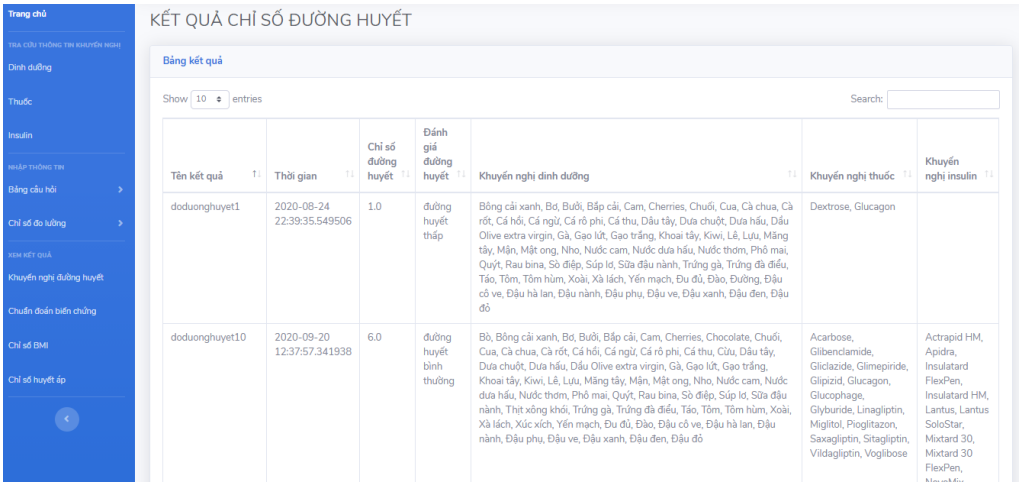


Hình 14. Kết quả sau khi trả lời bảng câu hỏi

3. Giao diện nhập dữ liệu đường huyết và khuyến nghị tương ứng với lượng đường huyết:

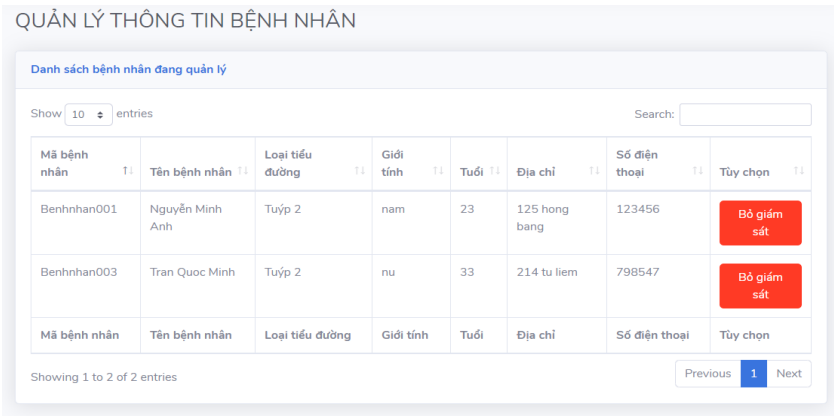


Hình 15. Nhập dữ liệu đường huyết và thông báo sau khi nhập

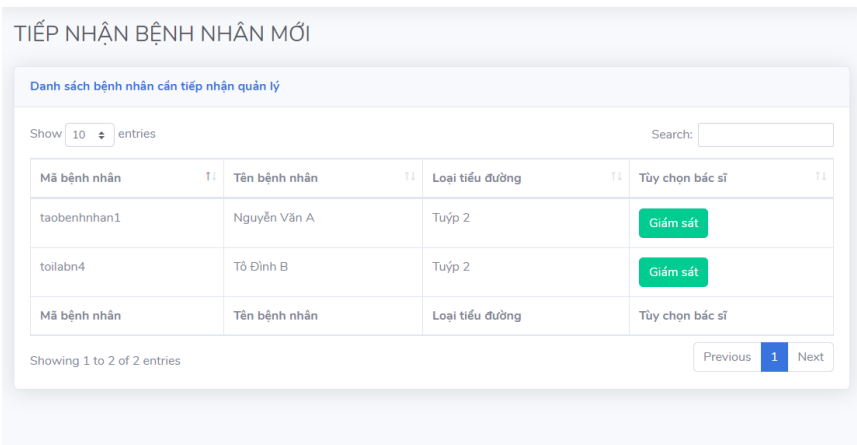


Hình 16. Khuyến nghị đường huyết

4. Quản lý và giám sát bệnh nhân:



Hình 17. Quản lý bệnh nhân đang giám sát



Hình 18. Giám sát bệnh nhân mới

IV. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

A. Kết luận

Từ những công việc trên, một hệ thống thông tin hỗ trợ cho bệnh nhân tiểu đường dựa trên ontology được xây dựng, khắc phục vấn đề chưa đưa ra được các khuyến nghị y tế ngay khi có kết quả về các dấu hiệu bệnh. Hệ thống hỗ trợ cho bệnh nhân tiểu đường thông qua việc thu thập dữ liệu sinh hoạt và các thông số hằng ngày, giúp bệnh nhân dễ dàng chăm sóc bệnh tiểu đường của mình. Từ đó, cung cấp các khuyến nghị về thuốc, dinh dưỡng và biến chứng của bệnh.

Ngoài ra, hệ thống còn giúp các bác sĩ nắm được tình hình của bệnh nhân thường xuyên hơn. Giúp thông báo cho người bệnh biết được khi nào họ cần nhập viện dựa trên các thông số thu được.

Bệnh tiểu đường là một bệnh không thể điều trị dứt điểm, cần phải được kiểm soát và ngăn ngừa các biến chứng nguy hiểm. Với thời đại công nghệ hiện nay, các ứng dụng hỗ trợ chăm sóc bệnh tiểu đường ngày càng phát triển; Bài báo này góp phần giúp cho các ứng dụng chăm sóc bệnh nhân tiểu đường ngày càng hoàn thiện hơn.

B. Hướng phát triển

Bài báo này với mục tiêu ứng dụng ontology vào việc lưu trữ dữ liệu, đồng thời xây dựng ứng dụng để tìm kiếm thông tin và hỗ trợ bệnh nhân tiểu đường. Hướng phát triển của bài báo:

- Mô hình ontology có thể được áp dụng để hỗ trợ cho các bệnh mãn tính khác.
- Áp dụng các tài liệu chuyên khoa giúp tính toán, xây dựng phác đồ và đưa ra được lượng thuốc và insulin cần cung cấp cho bệnh nhân.
- Xây dựng các ứng dụng di động cho người dùng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. TĐCARE, "Bệnh tiểu đường có chữa được không và nên điều trị như thế nào", http://tdcare.vn/benh-tieu-duong-co-chua-duoc-khong-va-nen-dieu-tri-nhu-nao/,2020.

[2]. W3C, "Web Ontology Language", https://www.w3.org/OWL,2020.

[3]. Đinh Quang Định, "Nghiên cứu công nghệ Web 3.0 (Semantic Web) và khả năng triển khai ứng dụng", Luận văn Thạc sĩ , 2013.

[4]. Nguyễn Xuân Thịnh, Hoàng Văn Hải, "Tìm hiểu Ontology - Xây dựng Ontology trong lĩnh vực y tế", 02/2013.

[5]. Đoàn Văn Cự, "Tìm hiểu Ontology trong chia sẻ tri thức và ứng dụng trong lĩnh vực y tế tại huyện Phú Vang", 2013.

[6]. Trần Thị Xuân, "Xây dựng cơ sở tri thức y khoa bằng Ontology", 2012.

[7]. Jio Health, "Bí quyết chăm sóc sức khỏe cho bạn & gia đình", https://jiohealth.com/, 2020.

[8]. eDoctor, "Sống khỏe tại nhà", https://edoctor.io/, 2020.

[9]. Shaker El-Sappagh, Daehan Kwak, Farman Alo và Kyung-Sup Kwak, "DMTO: a realistic ontology for standard diabetes mellitus treatment", https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5800094/, 2018.

[10]. Tahani Daghistani, Riyad Al Shammari, và Muhammad Imran Razzak, "Discovering Diabetes Complications: an Ontology Based Model", https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4720828/, 2015.

[11]. D. Riaño, F. Real, J. A. López-Vallverdú, F. Campana, S. Ercolani, P. Mecocci, R. Annicchiarico, và C. Caltagirone, "An Ontology-based personalization of health-care knowledge to support clinical decisions for chronically ill patients.", 2012.

[12]. Mukasine Angelique, "Ontology-Based Personalized System to Support Patients at Home", 2014.

[13]. Tahani Daghistani, Riyad Al Shammari và Muhammad Imran Razzak, "Discovering Diabetes Complications: an Ontology Based Model", 2015.

[14]. Shaker El-Sappagh, Daehan Kwak, Farman Ali và Kyung-Sup Kwak, "DMTO: a realistic Ontology for standard diabetes mellitus treatment", 2018.

[15]. Azumio, "Ứng dụng Glucose Buddy Diabetes Tracker", https://www.glucosebuddy.com/, 2020.

[16]. iHealth Labs, "Ứng dụng iHealth Gluco-Smart", https://ihealthlabs.eu/en/54-ihealth-gluco-smart.html, 2020.

[17]. Standford University,"Protégé", https://protege.stanford.edu/, 2020.

[18]. Martin O'Connor, "SWRL Tab", https://protegewiki.stanford.edu/wiki/SWRLTab, 2015

[19]. W3C, "SPARQL Query Language for RDF", https://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/, 2020.

ONTOLOGY-BASED INFORMATION SYSTEM TO SUPPORT DIABETIC PATIENTS

Phan Ngoc Vy, Pham Thi Thu Thuy

ABSTRACT: *Diabetes is a very common disease in our country, it needs long-term and regular treatment. With the development of information technology, a lot of data about diabetes is posted online along with healthcare applications to provide care and answer questions for patients. These applications improve the healthcare operational services very well, as these information and applications can be accessed everywhere by everyone. However, a lot of same data about keywords and content results in less rich interesting. In addition, health support applications does not provides any recommendation immediately after the data about disease symptoms has been set thus must wait for feedback from consultants.*

The goal of this paper is to build an ontology-based healthcare support system for diabetics. The system will provides information about diet, medication and information about diabetes as well as its complications based on clinical signs. In addition, the system is built to support semantic inference for issues such as drug interactions, food interactions to complications of the disease,... From there, the system can make recommendations about diet, medication and exercise. The system supports the semantic search for data and can be reused in related applications.

Keywords: *Ontology-based information system to support diabetic patients.*