ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



**BÁO CÁO ĐỒ ÁN**

**MÔN CÁC HỆ CƠ SỞ TRI THỨC**

TÊN ĐỀ TÀI:

**XÂY DỰNG HỆ TƯ VẤN DINH DƯỠNG**

* GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN:
* **HUỲNH THỊ THANH THƯƠNG**
* THÀNH VIÊN NHÓM :
* **ĐOÀN TRỊNH TRỌNG TRUNG 10520034**
* **LÊ CÔNG ÁNH 10520392**
* **VƯƠNG GIA KHÁNH 10520600**
* **PHẠM HỮU HOÀI 10520356**

**NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN PHẢN BIỆN**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**--------------------------------------------------------------------------------**

**Mục lục**

[1 TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI 7](#_Toc390343033)

[1.1 Đặt vấn đề 7](#_Toc390343034)

[1.2 Mục tiêu đề tài 7](#_Toc390343035)

[1.2.1 Mục tiêu nghiên cứu 7](#_Toc390343036)

[1.2.2 Mục tiêu hệ thống 8](#_Toc390343037)

[1.3 Đối tượng sử dụng 8](#_Toc390343038)

[1.3.1 Người sử dụng thông thường 8](#_Toc390343039)

[1.3.2 Thành viên của hệ thống 8](#_Toc390343040)

[1.4 Giới hạn và phạm vi 8](#_Toc390343041)

[1.4.1 Phạm vi 8](#_Toc390343042)

[1.4.2 Giới hạn 9](#_Toc390343043)

[1.5 Phương pháp nghiên cứu 9](#_Toc390343044)

[1.5.1 Thu thập dữ liệu 9](#_Toc390343045)

[1.5.2 Biểu diễn tri thức 9](#_Toc390343046)

[1.5.3 Kỹ thuật 9](#_Toc390343047)

[1.6 Nội dung thực hiện 10](#_Toc390343048)

[1.6.1 Xác định mục tiêu bài toán, phân tích yêu cầu 10](#_Toc390343049)

[1.6.2 Thu thập, phân loại tri thức 10](#_Toc390343050)

[1.6.3 Thiết kế động cơ suy diễn 10](#_Toc390343051)

[1.6.4 Thiết kế hệ thống tổng quát 10](#_Toc390343052)

[1.6.5 Thiết kế giao diện 10](#_Toc390343053)

[1.6.6 Lập trình, cài đặt 10](#_Toc390343054)

[1.6.7 Kiểm thử 11](#_Toc390343055)

[2 Thu thập tri thức 11](#_Toc390343056)

[2.1 Khái niệm 11](#_Toc390343057)

[2.1.1 Các khái niệm trong hệ cơ sở tri thức 11](#_Toc390343058)

[2.1.2 Các khái niệm trong lĩnh vực dinh dưỡng 11](#_Toc390343059)

[2.1.3 Các khái niệm liên quan tới con người 12](#_Toc390343060)

[2.2 Các quan hệ 14](#_Toc390343061)

[2.2.1 Quan hệ giữa tuổi và đối tượng người dùng 14](#_Toc390343062)

[2.2.2 Quan hệ giữa thể trạng và thông tin của người dùng 14](#_Toc390343063)

[2.2.3 Quan hệ giữa thể trạng, nhu cầu và dinh dưỡng 14](#_Toc390343064)

[2.2.4 Quan hệ giữa bệnh và dinh dưỡng 14](#_Toc390343065)

[2.2.5 Quan hệ giữa calories, các chất dinh dưỡng thiết yếu và và độ tuổi 14](#_Toc390343066)

[2.2.6 Quan hệ giữa calories và các chất dinh dưỡng thiết yếu 14](#_Toc390343067)

[2.3 Các luật 14](#_Toc390343068)

[2.3.1 Phân loại đối tượng người dùng theo tuổi 14](#_Toc390343069)

[2.3.2 Phân chia dạng người theo lượng mỡ BF 15](#_Toc390343070)

[2.3.3 Phân chia thể trạng theo BMI 15](#_Toc390343071)

[2.3.4 Tỷ lệ các chất dinh dưỡng theo độ tuổi và calories 15](#_Toc390343072)

[2.3.5 Quy đổi calories sang trọng lượng Carbohydrate, chất đạm, chất béo 16](#_Toc390343073)

[2.4 Nguồn thu thập 16](#_Toc390343074)

[3 Thiết kế cơ sở tri thức 16](#_Toc390343075)

[3.1 Các thành phần của mô hình 16](#_Toc390343076)

[3.2 Chi tiết các thành phần của mô hình 16](#_Toc390343077)

[3.2.1 C (Class) 16](#_Toc390343078)

[3.2.2 R (Relationship) 17](#_Toc390343079)

[3.2.3 Ru (Rule) 20](#_Toc390343080)

[4 Tổ chức cơ sở tri thức trên máy tính 24](#_Toc390343081)

[4.1 Mô hình cơ sở dữ liệu 24](#_Toc390343082)

[4.2 Danh sách các bảng dữ liệu 24](#_Toc390343083)

[4.3 Mô tả chi tiết từng bảng dữ liệu 25](#_Toc390343084)

[4.3.1 Bảng Mealtime 25](#_Toc390343085)

[4.3.2 Bảng Dish 25](#_Toc390343086)

[4.3.3 Bảng Dish\_mealtime 26](#_Toc390343087)

[4.3.4 Bảng User\_group 26](#_Toc390343088)

[4.3.5 Bảng Macronutrient 26](#_Toc390343089)

[4.3.6 Bảng Macronutrient\_user\_group 26](#_Toc390343090)

[4.3.7 Bảng Ingredient 27](#_Toc390343091)

[4.4 Sơ đồ dữ liệu 27](#_Toc390343092)

[5 Thiết kế bộ suy diễn 27](#_Toc390343093)

[5.1 Mô hình hóa bài toán 27](#_Toc390343094)

[5.1.1 Miêu tả bài toán 27](#_Toc390343095)

[5.1.2 Mô hình bài toán 27](#_Toc390343096)

[5.1.3 Miêu tả chi tiết các thành phần của bài toán 28](#_Toc390343097)

[5.2 Chiến lược suy diễn 29](#_Toc390343098)

[5.2.1 Sơ đồ 29](#_Toc390343099)

[5.2.2 Các bước thực hiện 29](#_Toc390343100)

[5.2.3 Phương pháp suy diễn 30](#_Toc390343101)

# TỔNG QUAN VỀ ĐỀ TÀI

## Đặt vấn đề

Những năm gần đây, tỷ lệ người mắc bệnh béo phì ngày càng tăng cao ở mức độ đáng báo động ở các quốc gia phát triển và đang phát triển. Việt Nam cũng không ngoại lệ, theo thống kê năm 2013, tỷ lệ béo phì chung cho cả nước là 5.6%, ở thành thị tỷ lệ là 6.5% còn ở khu vực nông thôn là 4%. Nguyên nhân của tình trạng này là do chế độ dinh dưỡng dư thừa năng lượng, nhiều chất béo, bột đường, đạm và lối sống ít vận động.

Hiện nay đã nhiều người nhìn nhận ra tình trạng này và đã có nhiều hành động nhằm cải thiện sức khỏe, tránh tình trạng béo phì như hoạt động thể thao, đi bộ, bơi lội, … nhưng đa phần lại quên về chế độ dinh dưỡng cũng đóng vai trò quan trọng không kém. Về các hoạt động thể thao đã có nhiều sự hướng dẫn, dễ dàng cho mọi người theo đuổi thì vấn đề dinh dưỡng lại khó hơn do chế độ dinh dưỡng phải phù hợp với từng người không thể áp dụng chế độ của người khác lên bản thân được.

Hiện cũng đã có nhiều trang làm về tư vấn dinh dưỡng ở Việt Nam nhưng họ chủ yếu là tư vấn chung chung cho nhiều đối tượng chứ chưa thật sự phù hợp với từng người dùng. Do đó nhóm quyết định xây dựng một hệ tư vấn dinh dưỡng trên nền website, hệ tư vấn này sẽ nhận thông tin trực tiếp từ người dùng và tư vấn chế độ dinh dưỡng phù hợp nhất đối với từng người dùng.

## Mục tiêu đề tài

### Mục tiêu nghiên cứu

Đề tài sẽ nghiên cứu và áp dụng các kiến thức để xây dựng hệ tư vấn dinh dưỡng trên nền web

* Tìm hiểu cách xây dựng một chế độ dinh dưỡng hợp lý.
* Tìm hiểu cách xây dựng mô hình cơ sở tri thức, các bước thiết kế hệ cơ sở tri thức.
* Tìm hiểu cách xây dựng động cơ suy diễn.
* Bổ sung kiến thúc về mô hình hóa hệ thống dựa vào UML.
* Làm quen với framework Django và ngôn ngữ Python, củng cố kiến thức xây dựng ứng dụng web theo cấu trúc MVC, REST.
* Tìm hiểu thiết kế web hướng responsive web design thông qua framework Twitter Bootstrap.
* Áp dụng kiến thức cơ sở dữ liệu trên PostgreSQL.

### Mục tiêu hệ thống

1. Hệ thống sẽ đáp ứng các mục tiêu như sau:
2. Tư vấn dinh dưỡng đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng theo thông tin nhận từ người dùng như thể trạng, sở thích hoặc yêu cầu đặc biệt
3. Tư vấn nhanh chóng và dễ đọc kết quả.
4. Đáp ứng được sự đa dạng, phong phú của dinh dưỡng và món ăn.
5. Giao diện thân thiện, dễ sử dụng kể cả với những người ít sử dụng máy tính.
6. Cơ sở dữ liệu đạt chuẩn tối thiểu 3NF.

## Đối tượng sử dụng

### Người sử dụng thông thường

Người đảm nhiệm vai trò nội trợ trong gia đình muốn cải thiện chế độ ăn uống của các thành viên trong gia đình như các bà nội trợ, người làm kiêm nấu ăn, người sống một mình.

Người đang có nhu cầu cải thiện chế độ dinh dưỡng của bản thân mà không có thời gian tìm hiểu hoặc không biết làm như thế nào.

Người đã xây dựng được chế độ dinh dưỡng của mình nhưng chưa chắc chắn cần sự đảm bảo hoặc muốn thay đổi.

Người mắc các bệnh cần có chế độ dinh dưỡng đặc biệt như béo phì, suy dinh dưỡng, bệnh tim mạch, gan, thận…

### Thành viên của hệ thống

#### Người dùng

Người sử dụng muốn lưu lại kết quả các lần tư vấn để so sánh hoặc gửi cho người khác.

Người dùng hệ tư vấn nhiều lần mà không muốn phải lập lại các thông tin của mình.

#### Quản trị viên

Cung cấp thông tin cho hệ thống như dữ liệu dinh dưỡng, bổ sung món ăn.

Thay đổi cách xây dựng chế độ dinh dưỡng theo các nghiên cứu mới.

Người sử dụng thông thường có thể được đảm nhiệm nhiệm vụ cung cấp thông tin.

## Giới hạn và phạm vi

### Phạm vi

Dữ liệu dinh dưỡng là các món ăn, nguồn nguyên liệu ở Việt Nam.

Ngôn ngữ script sử dụng ở server-side là PHP5, hệ quản trị cơ sở dữ liệu là MySQL.

Ở client-site hệ thống ứng dụng Bootstrap framework, HTML5, CSS3.

Giao diện chạy hoàn chỉnh trên các web browser hiện đại.

### Giới hạn

Các món ăn được dùng hệ thống là các món ăn thông thường.

Chỉ thực hiện tư vấn dựa trên các chất dinh dưỡng chính là chất đạm, chất béo và chất đường bột, bỏ qua các chất khác.

Kết quả tư vấn chỉ áp dụng với những người đang sinh sống ở Việt Nam.

Chỉ thực hiện tư vấn theo dạng gợi ý, đề xuất tạm thời không phải tư vấn dạng kế hoạch lâu dài.

## Phương pháp nghiên cứu

### Thu thập dữ liệu

Thu thập các công thức dùng để xác định thể trạng thông qua các chỉ số.

Thu thập các món ăn kiêng của từng loại bệnh thông qua Internet.

Thu thập các món ăn dựa trên các website dạy nấu ăn, các sách dạy nấu ăn, người có kinh nghiệm nấu nướng trong gia đình như mẹ, bà, dì, chị…

Thu thập chỉ số dinh dưỡng khuyến cáo của bộ dinh dưỡng Mỹ.

### Biểu diễn tri thức

Học cách xây dựng, thiết kế hệ cơ sở tri thức.

Xây dựng, thiết kế hệ mờ, làm quen với logic mờ.

Dựa vào kiến thức cơ sở dữ liệu tiến hành xây dựng cơ sở dữ liệu đạt chuẩn tối thiểu là 3NF.

### Kỹ thuật

Kỹ thuật lập trình PHP, MySQL

Lập trình ứng dụng web dựa vào framework CodeIgniter theo mô hình MVC.

Thiết kế giao diện theo hướng responsive web design.

Sử dụng front-end framework Twitter Bootstrap.

Thiết kế hệ thống theo hướng đối tượng bằng Unified Modeling Language (UML).

## Nội dung thực hiện

### Xác định mục tiêu bài toán, phân tích yêu cầu

Phỏng vấn người có kinh nghiệm trong vấn đề dinh dưỡng trong gia đình như mẹ, bà, dì, chị …

Tham khảo các bài báo về sức khỏe để lập các luật heuristic.

Xây dựng các mô hình use case (use case diagram), activity diagram, tuần tự (sequence diagram), class (class diagram) ở mức phân tích theo kết quả phỏng vấn và yêu cầu chức năng.

### Thu thập, phân loại tri thức

Tìm các món ăn, thực đơn ăn uống qua Internet, sách báo, người thân.

Tìm các công thức liên quan tới vấn đề dinh dưỡng, thể trạng.

Phân loại các tri thức tìm được.

### Thiết kế động cơ suy diễn

Xây dựng các mô hình activity cho động cơ suy diễn.

### Thiết kế hệ thống tổng quát

Xây dựng các mô hình use case (use case diagram), activity diagram, tuần tự (sequence diagram), class (class diagram) ở mức thiết kế cho dữ liệu

### Thiết kế giao diện

Thiết kế giao diện đáp ứng theo hướng reponsive web design.

### Lập trình, cài đặt

Lập trình model (Nhóm sẽ bổ sung cụ thể hơn)

Lập trình controller (Nhóm sẽ bổ sung cụ thể hơn)

Lập trình các view (Nhóm sẽ bổ sung cụ thể hơn)

### Kiểm thử

# Thu thập tri thức

## Khái niệm

### Các khái niệm trong hệ cơ sở tri thức

Hệ cơ sở tri thức là chương trình được thiết kế để mô phỏng khả năng giải quyết vấn đề của con người trong một lĩnh vực nào đó. Có hai yếu tố quan trọng trong hệ cơ sở tri thức là tri thức chuyên gia và lập luận tương ứng với trong hệ thống là cơ sở tri thức và động cơ suy diễn.

Cơ sở tri thức chứa các tri thức về lĩnh vực mà hệ cơ sở tri thức mô phỏng, gồm các sự kiện, các luật, các khái niệm và các quan hệ.

Động cơ suy diễn là bộ xử lý tri thức theo các lập luận được cài đặt của hệ, động cơ suy diễn hoạt động trên thông tin, so sánh tri thức có trong cơ sở tri thức.

### Các khái niệm trong lĩnh vực dinh dưỡng

#### Dinh dưỡng

Dinh dưỡng là hoạt động cung cấp các chất cần thiết cho các tế bào, các sinh vật để hoạt động, sống sót thông qua quá trình ăn uống. Nhiều vấn đề sức khỏe có thể được ngăn ngừa, hạn chế nếu có một chế độ dinh dưỡng tốt.

#### Chuyên gia dinh dưỡng

Chuyên gia dinh dưỡng là các chuyên gia y tế chuyên về dinh dưỡng con người, lập kế hoạch các bữa ăn, lên thực đơn, đưa ra các lời khuyên về chế độ ăn uống.

#### Calories

Calories là tổng số năng lượng của thức ăn trên một đơn vị khối lượng hoặc theo từng bữa ăn. Lượng dinh dưỡng cần thiết cho một người thường được biểu diễn là lượng calorie hằng ngày.

#### Vitamin

Vitamin là phân tử hữu cơ cần thiết ở lượng rất nhỏ cho hoạt động của cơ thể sinh vật.

###### Vitamin A

Vitamin A là một chất dinh dưỡng thiết yếu cho con người, thường được tìm thấy trong nhiều loại thực phẩm.

##### Vitamin C

Vitamin C hay còn được gọi là sinh tố C, acid ascorbic là một chất dinh dưỡng thiết yếu cho các loài linh trường bậc cao

#### Các chất dinh dưỡng thiết yếu

##### Chất đạm

Chất đạm (protein) là chất nền tảng tạo nên sức sống của cơ thể, các cơ bắp, xương cốt và nội tạng của cơ thể chủ yếu đều do protein tạo thành.

##### Chất béo

Chất béo là một dạng lipid đóng vai trò rất quan trọng đối với các dạng sự sống, hỗ trợ cho các chức năng cấu trúc và trao đổi chất.

##### Carbohydrate

Carbohydrate là một thành phần quan trọng nhất trong chế độ dinh dưỡng của người cùng với chất đạm, chất béo. Carbohydrate còn có nhiều vai trò quan trọng trong các cơ thể sống như tích trữ và vận chuyển năng lượng.

#### Các chất khác

##### Chất khoáng dinh dưỡng

Chất khoáng dinh dưỡng là các thành phần hóa học cần có ở các sinh vật ngoài carbon, nước, oxy và nitro.

##### Caffein

Caffein là một xanthine alkaloid có thể tìm thấy được trong các loại hạt cà phê, trong chè, hạt cola, ngoài ra caffein còn là một chất kích thích.

### Các khái niệm liên quan tới con người

#### Body mass index

Body mass index (BMI) là chỉ số cơ thể được sử dụng bởi các bác sĩ và các chuyên gia sức khỏe để xác định thể trạng của một người như béo phì, thừa cân, thiếu cân. Chỉ số này thường được dùng để tính mức độ béo phì.

Gọi W là khối lượng, H là chiều cao của một người thì BMI được tính như sau

* Nếu W theo đơn vị kg, H theo đơn vị m

BMI =

* Nếu W theo đơn vị lb, H theo đơn vị in

BMI =

#### BMI Prime

BMI Prime là một cải tiến khác của BMI, BMI Prime là tỉ lệ BMI thật và BMI phần trên cơ thể. Hiện tại BMI phần trên cơ thể là 25.

BMI Prime =

#### Basal metabolic rate

Basal metabolic rate (BMR) là lượng calorie mà con người cần hấp thụ để hoạt động trong trạng thái hôn mê.

P = (

Trong đó:

* P là tổng nhiệt lượng tỏa ra khi ở trạng thái vô thức
* m là trọng lượng cơ thể
* h là chiều cao
* a là số tuổi
* Đối với nam s = 5, đối với nữ s = -161.

Ngoài ra BMR còn có thể tính theo LBM:

P = 370 + (21.6 \* LBM)

#### Body fat

Body fat (BF) là khối lượng mỡ trong cơ thể và thường được tính theo đơn vị %.

BF có thể được tính theo BMI

* BF ở trẻ em

BF % = (1.51 \* BMI) – (0.70 \* tuổi) – (3.6 \* s) + 1.4

* BF ở người lớn

BF% = (1.20 \* BMI) + (0.23 \* tuổi) – (10.8 \* s) - 5.4

Trong hai công thức s bằng 1 nếu là nam, s bằng 0 nếu là nữ.

#### Lean body mass

Lean body mass (LBM) là khối lượng cơ sau khi loại trừ khối lượng chất béo.

LBM = BW – BF

Trong đó BW là trọng lượng cơ thể, BF là trọng lượng mỡ trong cơ thể

#### Bệnh

Bệnh là quá trình hoạt động không bình thường của cơ thể sinh vật từ khi bắt đầu tới khi kết thúc. Có nhiều nguyên nhân gây bệnh nhưng có thể chia làm 3 loại chính là bệnh do bản thân cơ thể có khuyết tật, bệnh do hoàn cảnh sống, bệnh do kí sinh trùng.

## Các quan hệ

### Quan hệ giữa tuổi và đối tượng người dùng

Tuổi của người dùng sẽ được dùng để phân loại người dùng vào các nhóm đối tượng theo độ tuổi.

### Quan hệ giữa thể trạng và thông tin của người dùng

Áp dụng công thức tính BMI và BF có thể xác định được thể trạng của người dùng để đưa ra tư vấn thích hợp.

### Quan hệ giữa thể trạng, nhu cầu và dinh dưỡng

Tùy theo thể trạng, nhu cầu của người dùng mà hệ thống sẽ đưa ra chế độ dinh dưỡng phù hợp.

### Quan hệ giữa bệnh và dinh dưỡng

Từng loại bệnh sẽ có các nhu cầu và hạn chế dinh dưỡng riêng biệt.

### Quan hệ giữa calories, các chất dinh dưỡng thiết yếu và và độ tuổi

Tùy theo từng độ tuổi mà các chất dinh dưỡng sẽ chiếm tỷ lệ trong việc đóng góp calories, ngoài ra độ tuổi cũng quyết định lượng calories cơ thể cần.

### Quan hệ giữa calories và các chất dinh dưỡng thiết yếu

Carbohydrate, chất đạm, chất béo có các công thức biến đổi theo calories.

## Các luật

### Phân loại đối tượng người dùng theo tuổi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tên** | **Tuổi bắt đầu** | **Tuổi kết thúc** |
| Trẻ em | 1 | 3 |
| Chưa thành niên | 4 | 18 |
| Người lớn | 19 | 19 trở lên |

### Phân chia dạng người theo lượng mỡ BF

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Thể trạng** | **Phụ nữ** | **Đàn ông** |
| Lượng mỡ vừa đủ | 10% đến 13% | 2% đến 5% |
| Dạng người thể thao | 14% đến 20% | 6% đến 13% |
| Dạng người khỏe mạnh | 21% đến 24% | 14% đến 17% |
| Dạng người trung bình | 25% đến 31% | 18% đến 24% |
| Dạng người béo phì | Hơn 32% | Hơn 25% |

### Phân chia thể trạng theo BMI

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Phân loại** | **BMI** | **BMI Prime** |
| Thiếu cân rất nghiêm trọng | Dưới 15.0 | Dưới 0.60 |
| Thiếu cần nghiêm trọng | 15.0 đến 16.0 | 0.60 đến 0.64 |
| Thiếu cân | 16.0 đến 18.5 | 0.64 đến 0.74 |
| Bình thường | 18.5 đến 25 | 0.74 đến 1.0 |
| Dư cân | 25 đến 30 | Từ 1.0 đến 1.2 |
| Dư cân lớp một | Từ 30 đến 35 | Từ 1.2 đến 1.4 |
| Dư cân lớp hai | Từ 35 đến 40 | Từ 1.4 đến 1.6 |
| Dư cân lớp ba | Trên 40 | Trên 1.6 |

### Tỷ lệ các chất dinh dưỡng theo độ tuổi và calories

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Độ tuổi** | **Carbohydrate** | **Chất đạm** | **Chất béo** |
| 1-3 tuổi | 45-65% | 5-20% | 30-40% |
| 4-18 tuổi | 45-65% | 10-30% | 25-35% |
| Lớn hơn 19 tuổi | 45-65 | 10-35% | 20-35% |

### Quy đổi calories sang trọng lượng Carbohydrate, chất đạm, chất béo

Chất béo: 1 gram = 9 calories   
Chất đạm: 1 gram = 4 calories   
Carbohydrates: 1 gram = 4 calories

## Nguồn thu thập

Wikipedia, Dietary Guidelines for Americans 2010 và nhiều trang về dinh dưỡng trên internet.

# Thiết kế cơ sở tri thức

## Các thành phần của mô hình

Mô hình tri thức gồm 3 thành phần là:

* C (class) là tập các khái niệm về dinh dưỡng
* Re (Relationship) là tập các quan hệ giữa khác khái niệm
* Ru (Rule) là tập các luật được xây dựng trên các đối tượng trong dinh dưỡng

**Mô hình được kí hiệu là Model (Cl, Re, Ru)**

## Chi tiết các thành phần của mô hình

### C (Class)

C là tập chứa tất cả các khái niệm trong lĩnh vực dinh dưỡng, các khái niệm liên quan mà hệ tư vấn sẽ lưu trữ và suy diễn dựa trên

C = (Information, Nutrition)

#### Information

Thông tin nhận từ người dùng thông qua giao diện của hệ thống và các thông tin khác mà hệ thống suy ra được từ thông tin được nhận

IN = (Weight, Height, Age, Sex, User group, Status, Activity level, BMI, BMR)

Trong đó:

1. Weight là cân nặng của mà người dùng nhập vào
2. Height là chiều cao mà người dùng nhập vào
3. Age là tuổi
4. Sex là giới tính của người dùng

Sex = {nam, nữ}

1. User group là nhóm tuổi mà người dùng được phân và dựa trên theo tuổi

User group = {Trẻ em, đang trưởng thành, người lớn}

1. Status là trình trạng cơ thể của người dùng được xác định bằng BMI

Status = {Thiếu cân, cân đối, thừa cân}

1. Activity level là nhu cầu hoạt động của người dùng

Activity level = {ít hoạt động, hoạt động nhẹ, hoạt động mạnh}

1. BMI (phần 2)
2. BMR (phần 2)

#### Nutrition

Toàn bộ thông tin về dinh dưỡng

Nutrition = (Dish, Macronutrient, Energy)

Trong đó:

1. Dish là các món ăn hằng ngày.

|DI| = 269

1. Macronutrients là các chất dinh dưỡng thiết yếu của cơ thể

Macronutrients = {chất đạm, chất béo, chất đường bột}

1. Energy là năng lượng mà một người cần cho hoạt động hằng ngày
2. Mealtimes là bữa ăn trong ngày

Mealtimes = {sáng, trưa, chiều}

### R (Relationship)

Re là tập các mối quan hệ giữa các khái niệm trong hệ thống.

**Re = {Re1, Re2, Re3, Re4, Re5, Re6, Re7, Re8, Re9, Re10, Re11}**

#### Re1

Re1 là mối quan hệ giữa tuổi (Age) và loại người dùng (User group).

**Phát biểu**: Tùy theo tuổi mà người dùng có thể được phân vào nhóm tuổi

**Kí hiệu:**

Re1 ⊆ Age \* User group

Re1 = {(a, u) | a ∈ Age, u ∈User group}

#### Re2

Re2 là mối quan hệ giữa BMI và cân nặng (Weight), chiều cao (Height).

**Phát biểu**: Từ chiều cao và cân nặng ta có thể tính được BMI thông qua các công thức

**Kí hiệu:**

Re2 ⊆ Weight \* Height \* BMI

Re2 = {(w, h, b) | w ∈ Weight, h ∈ Height, b ∈ BMI}

#### Re3

Re3 là mối quan hệ giữa chiều cao (Weight), cân nặng (Weight), giới tính (Sex), tuổi (Age) và BMR

**Phát biểu:** Từ chiều cao, cân nặng, giới tính và tuổi ta tính được BMR của một người

**Kí hiệu:**  
 Re3 ⊆ Weight \* Height \* Sex \* Age \* BMR

Re3 = {(w, h, s, a, b) | w ∈ Weight, h ∈ Height, s ∈ Sex, a ∈ Age, b ∈ BMR}

#### Re4

Re4 là mối quan hệ giữa BMR và năng lượng (Energy)

**Phát biểu:** BMR là số năng lượng tối thiểu mà một người phải nạp vào

**Kí hiệu:**

Re4 ⊆ BMR \* Energy

Re4 = {(b, e) | b ∈ BMR, e ∈ Energy}

#### Re6

Re6 là mối quan hệ giữa thể trạng (Status) và BMI

**Phát biểu:** Từ BMI ta sẽ xác định được thể trạng của một người

**Kí hiệu:**

Re6 ⊆ BMI \* Status

Re6 = {(s, b) | s ∈ Status, b ∈ BMI}

#### Re7

Re là mối quan hệ giữa món ăn (Dish) và bữa ăn (Mealtimes)

**Phát biểu:** Một món ăn thường được ăn vào một buổi nhất định, một số món thường được ăn vào nhiều buổi trong một ngày.

**Kí hiệu:**

Re ⊆ Dish \* Mealtimes

Re = {(d, m) | d ∈ Dish, m ∈ Mealtimes}

#### Re8

Re là mối quan hệ giữa món ăn (Dish), chất dinh dưỡng thiết yếu (Macronutrients) và năng lượng (Energy)

**Phát biểu:** Một món ăn sẽ cung cấp năng lượng và các chất dinh dưỡng thiết yếu

**Kí hiệu:**

Re8 ⊆ Dish \* Macronutrients \* Energy

Re8 = {(d, m, e) | d ∈ Dish, m ∈ Macronutrients, e ∈ Energy}

#### Re10

Re10 là mối quan hệ giữa năng lượng (Energy), các chất dinh dưỡng thiết yếu (Macronutrients) và độ tuổi (User group)

**Phát biểu:** Tùy theo độ tuổi mà các chất dinh dưỡng thiết yếu sẽ chiếm tỉ lệ nhất định theo năng lượng

**Kí hiệu:**

Re10 ⊆ Energy \* Macronutrients \* User group

Re10 = {(e, m, u) | e ∈ Energy, m ∈ Macronutrients, u ∈ User group}

#### Re11

Re11 là mối quan hệ giữa các chất dinh dưỡng thiết yếu (Macronutrients) và năng lượng (Energy)

**Phát biểu:** Các chất dinh dưỡng thiết yếu có thể quy đổi ra năng lượng

**Kí hiệu:**

Re11 ⊆ Macronutrients \* Energy

Re11 = {(m, e) | m ∈ Macronutrients, e ∈ Energy}

#### Re12

Re12 là mối quan hệ giữa các chất dinh dưỡng thiết yếu (Macronutrients) và thể trạng (Status)

**Phát biểu:** Tùy theo thể trạng và các chất dinh dưỡng sẽ chiếm tỉ lệ cao hay thấp

**Kí hiệu**

Re12 ⊆ Macronutrients \* Status

Re12 = {(m, s) | m ∈ Macronutrients, s ∈ Status}

#### Re

Re là mối quan hệ giữa các năng lượng cần nạp vào, thể trạng và mức độ hoạt động

**Phát biểu:** Tùy theo thể trạng và mức độ hoạt động, năng lượng một người nạp vào hằng ngày sẽ khác nhau

**Kí hiệu**

Re11 ⊆ Energy \* Status \* Activity level

Re11 = {(e, s, a) | e ∈ Energy, s ∈ Status, a ∈ Activity level}

### Ru (Rule)

Ru là tập hợp các luật của hệ thống

**Ru = (f1, f2, f3, f4, f5, f6, f7, f8, f9, f10, f11)**

#### f1

f1 là luật dựa trên quan hệ Re1.

**Phát biểu:**

* Nếu tuổi từ 1 tới 3 thì là nhóm trẻ em
* Nếu tuổi từ 4 tới 18 thì là nhóm đang phát triển
* Nếu tuổi từ 19 trở lên thì là nhóm người lớn

**Kí hiệu:**

f1: a => u (a ∈ Age, u ∈ User group)

#### f2

f2 là luật dựa trên quan hệ Re2

**Phát biểu**: Nếu biết được chiều cao và cân nặng thì ta có được BMR của một người

**Kí hiệu**

f2: w, h => b (w ∈ Weight, h ∈ Height, b ∈ BMR)

#### f3

f3 là luật dựa trên quan hệ Re3

**Phát biểu**: Nếu biết được chiều cao, cân nặng, giới tính và tuổi thì ta tính được BMR của người đó

**Kí hiệu**

f3: w, h, a, s => b (w ∈ Weight, h ∈ Height, a Age, s Sex b ∈ BMR)

#### f4

f4 là luật dựa trên quan hệ Re4

**Phát biểu**: Nếu biết BMR thì sẽ biết năng lượng tối thiểu một người cần

**Kí hiệu**

f4: b => e (b ∈ BMR, e ∈Energy)

#### f6

f6 là luật dựa trên Re6

**Phát biểu**:

* Nếu BMI từ thấp hơn 18.5 thì thể trạng là thiếu cân
* Nếu BMI từ 18.5 đến 25 thì thể trạng là cân đối
* Nếu BMI cao hơn 25 thì thể trạng là dư cân

Kí hiệu

f6: b => s (s ∈ Status, b ∈ BMI)

#### f7

f7 là luật dựa trên Re7

**Phát biểu:** Nếu biết được món ăn thì ta xác định được các bữa ăn mà món ăn đó thường được ăn vào

**Kí hiệu:**

f7: d => m (d ∈ Dish, m ∈ Mealtimes)

#### f8

f8 là luật dựa trên Re8

**Phát biểu:** Nếu biết được món ăn sẽ suy ra được năng lượng và trọng lượng các chất dinh dưỡng thiết yếu mà món ăn cung cấp

**Kí hiệu:**

f8: d => m, e (d ∈ Dish, m ∈ Macronutrients, e ∈ Energy)

#### f10

f10 là luật dựa trên quan hệ Re10

**Phát biểu:**

* Nếu là trẻ em thì chất đường bột chiếm 45-65% năng lượng nạp vào, chất đạm chiếm 5-20%, chất béo chiếm 30-40%.
* Nếu trong độ tuổi đang trưởng thành thì chất đường bột chiếm 45-65% năng lượng nạp vào, chất đạm chiếm 10-30%, chất béo chiếm 25-35%.
* Nếu là người lớn thì chất đường bột chiếm 45-65% năng lượng nạp vào, chất đạm chiếm 10-35%, chất béo chiếm 20-35%.

**Kí hiệu:**

f10: u, e => m (e ∈ Energy, m ∈ Macronutrients, u ∈ User group)

#### f11

f11 là luật dựa trên Re11

**Phát biểu:**

* 1 gram chất đạm bằng 4 calories
* 1 gram chất béo bằng 9 calories
* 1 gram chất đường bộ bằng 4 calories

**Kí hiệu:**

f11: m => e (m ∈ Macronutrients, e ∈ Energy)

#### f12

f12 là luật dựa trên quan hệ Re12.

**Lưu ý:** f12 là luật mờ

**Phát biểu:**

* Nếu thể trạng là thiếu cân thì chất đạm sẽ chiếm tỷ lệ trung bình, chất béo chiếm tỷ lệ trung bình, chất đường bột chiếm tỉ lệ cao.
* Nếu thể trạng là cân đối thì chất đạm, chất béo, chất đường bột chiếm tỉ lệ trung bình
* Nếu thể trạng là dư cân thì chất đạm chiếm tỷ lệ cao, chất béo và chất đường bột chiếm tỉ lệ thấp.

**Kí hiệu:**

F12: s => m (s ∈ Status, m ∈ Macronutrients)

#### f11

F là luật dựa trên quan hệ Re

**Lưu ý**: f11 là luật mở

**Phát biểu**:

* Nếu thể trạng là thiếu cân và ít hoạt động thì năng lượng nạp vào nhiều hơn một chút.
* Nếu thể trạng là thiếu cân và hoạt động bình thường thì năng lượng nạp vào nhiều.
* Nếu thể trạng là thiếu cân và hoạt động nhiều thì năng lượng nạp vào là rất nhiều.
* Nếu thể trạng là cân đối và ít hoạt động thì năng lượng nạp vào là vừa đủ
* Nếu thể trạng là cân đối và hoạt động bình thưởng thì năng lượng nạp vào là trung bình
* Nếu thể trạng là cân đối và hoạt động nhiều thì năng lượng nạp vào là nhiều
* Nếu thể trạng là dư cân và ít hoạt động thì năng lượng nạp vào là rất ít.
* Nếu thể trạng là dư cân và hoạt động bình thường thì năng lượng nạp vào là ít
* Nếu thể trang là dư cân và hoạt động nhiều thì năng lượng nạp vào là vừa đủ

**Kí hiệu**:

f11: s, a => e (s ∈ Status, a ∈ Activity level, e ∈ Energy)

# Tổ chức cơ sở tri thức trên máy tính

## Mô hình cơ sở dữ liệu



## Danh sách các bảng dữ liệu

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **STT** | **Tên** | **Ý nghĩa** |
|  | Mealtime | Lưu tên các bữa ăn. Giá trị gồm: sáng, trưa, chiều |
|  | Dish | Lưu trữ các món ăn có trong hệ thống |
|  | DishType | Chứa loại món ăn |
|  | User\_group | Lưu trữ cách phân loại người dùng theo độ tuổi |
|  | Dish\_mealtime | Lưu trữ bữa ăn mà món ăn thường được ăn |
|  | Macronutrient\_user\_group | Thể hiện nhu cầu dinh dưỡng của từng độ tuổi |
|  | Macronutrient | Lưu 3 chất dinh dưỡng chính |
|  | Ingredient | Lưu các nguyên liệu chính đề người quản trị lựa chọn |
|  | MF\_MU | Bảng chứa các hàm phụ thuộc của chất dinh dưỡng theo độ tuổi |
|  | Parameter\_MU | Bảng chứa tham số các hàm phụ thuộc trong MF\_MU |
|  | MF\_Status | Bảng chứa các hàm phụ thuộc của thể trạng |
|  | ParameterStatus | Bảng chứa tham số các hàm phụ thuộc ở MF\_Status |
|  | MF\_Energy | Bảng chứa tham số các hàm phụ thuộc của năng lượng nạp vào |
|  | ParameterEnergy | Bảng chứa tham số các hàm phụ thuộc trong MF\_Energy |

## Mô tả chi tiết từng bảng dữ liệu

### Bảng Mealtime

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Tên** | **Kiểu dữ liệu** | **Ý nghĩa** | **Ghi chú** |
| 1 | ID | int | Khóa chính của bảng | Giá trị tự tăng |
| 2 | Name | Varchar(10) | Tên bữa ăn | Không thể null |

### Bảng Dish

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Tên** | **Kiểu dữ liệu** | **Ý nghĩa** | **Ghi chú** |
|  | ID | int | Khóa chính | Giá trị tự tăng |
|  | Name | Varchar(20) | Tên món ăn | Không thể null |
|  | dish\_type\_id | Varchar(10) | Loại món ăn. VD: canh, khô, trái cây, … | Không thể null |
|  | Vegan | Boolean | Món ăn là chay hay mặn. | False là mặn, true là chay. Mặc định là false |
|  | Calories | Float | Calories có trong món ăn | Không thể null |
|  | Protein | Float | Lượng chất đạm có trong món ăn | Không thể null |
|  | Fat | Float | Lượng chất béo có trong món ăn | Không thể null |
|  | Carbohydrate | Float | Lượng các chất đường có trong món ăn | Không thể null |
|  | Dietary\_fiber | Float | Lượng chất xơ có trong món ăn | Không thể null |
|  | Main\_ingredient | Varchar(45) | Thành phần chính của món ăn. VD: cá, thịt heo, thịt bò, gà, mỳ, … | Không thể null |

### Bảng Dish\_type

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Tên** | **Kiểu dữ liệu** | **Ý nghĩa** | **Ghi chú** |
|  | id | int | khóa chính | Giá trị tự tăng |
|  | name | varchar(40) | Tên loại món ăn | Không thể null |

### Bảng Dish\_mealtime

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Tên** | **Kiểu dữ liệu** | **Ý nghĩa** | **Ghi chú** |
|  | Id | Int | Khóa chính | Giá trị tự tăng |
|  | Dish\_id | Int | Khóa ngoại trỏ tới bảng Dish | Không thể null |
|  | Meatime\_id | Int | Khóa ngoại trỏ tới bảng Mealtime | Không thể null |

### Bảng Ingredient

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Tên** | **Kiểu dữ liệu** | **Ý nghĩa** | **Ghi chú** |
|  | Id | Int | Khóa chính | Giá trị tự tăng |
|  | Name | Varchar(50) | Tên của nguyên liệu | Không thể null |

### Bảng User\_group

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Tên** | **Kiểu dữ liệu** | **Ý nghĩa** | **Ghi chú** |
|  | ID | int | Khóa chính | Giá trị tự tăng |
|  | Name | Varchar(20) | Tên loại | Không thể null |
|  | begin\_age | Tinyint | Tuổi bắt đầu | Không thể null |
|  | end\_age | Tinyint | Tuổi kết thúc | Không thể null |

### Bảng Macronutrient

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Tên** | **Kiểu dữ liệu** | **Ý nghĩa** | **Ghi chú** |
|  | ID | int | Khóa chính | Giá trị tự tăng |
|  | Name | Varchar(20) | Tên của chất dinh dưỡng | Không thể null |
|  | Equal\_calories | Int | Chuyển đổi chất sang calories | Không thể null |

### Bảng Macronutrient\_user\_group

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Tên** | **Kiểu dữ liệu** | **Ý nghĩa** | **Ghi chú** |
|  | User\_type\_id | int | Khóa ngoại trỏ tới bảng user\_type | Nằm trong cặp khóa chính |
|  | Macronutient\_id | Int | Khóa ngoại trỏ tới bảng macronutrient | Nằm trong cặp khóa chính |
|  | Min | Float | Tỉ lệ tối thiểu của chất trong năng lượng nạp vào | Không thể null |
|  | Max | Float | Tỉ lệ tối đa của chất trong năng lượng nạp vào | Không thể null |

### Bảng MF\_MU

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Tên** | **Kiểu dữ liệu** | **Ý nghĩa** | **Ghi chú** |
|  | id | int | Khóa chính | Giá trị tự tăng |
|  | name | varchar(40) | Tên của hàm | Không thể null |
|  | macronutrient\_user\_group\_id | int | Khóa ngoại trỏ tới bảng macronutrient\_user\_group | Không thể null |

### Bảng Parameter\_MU

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Tên** | **Kiểu dữ liệu** | **Ý nghĩa** | **Ghi chú** |
|  | ID | int | Khóa chính | Giá trị tự tăng |
|  | min | float | giá trị mà tại đó hàm bằng 0 | không thể null |
|  | max | float | giá trị mà tại đó hàm bằng 1 | không thể null |
|  | member\_function\_id | int | khóa ngoại trỏ tới bảng MF\_MU | không thể null |

### Bảng MF\_Energy

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **STT** | **Tên** | **Kiểu dữ liệu** | **Ý nghĩa** | **Ghi chú** |
|  | ID | int | Khóa chính | Giá trị tự tăng |
|  | name | varchar(40) | Tên của hàm | không thể null |

### Bảng Parameter\_Energy

Giống với bảng Parameter\_MU nhưng member\_function\_id trỏ tới bảng MF\_Energy

### Bảng MF\_Status

Giống với bảng MF\_Energy

### Bảng Parameter\_Status

Giống với bảng Parameter\_MU nhưng member\_function\_id trỏ tới bảng MF\_Status

# Thiết kế bộ suy diễn

## Mô hình hóa bài toán

### Miêu tả bài toán

Bài toán chung của hệ tư vấn dinh dưỡng có input là thông tin từ người dùng gồm tuổi, chiều cao, cân nặng, giới tính, nhu cầu. Từ input áp dụng bộ suy diễn để xuất ra output cho người dùng là thực đơn các món ăn trong ngày.

### Mô hình bài toán

**B = {F, Re, Ru}**

Trong đó:

F là tập các sự kiện thu thập từ người dùng thông qua giao diện hệ thống (input)

Re là tập các quan hệ giữa các sự kiện

Ru là các luật được lập ra dựa trên các quan hệ để tiến hành suy diễn

### Miêu tả chi tiết các thành phần của bài toán

#### Tập sự kiện (F)

Tập F là tập các thông tin nhận từ người dùng thông qua giao diện hệ thống và cũng là phần input của bài toán.

Tập F có các thành phần như sau: **F = (A, H, W, AL, S)**

Trong đó:

* A (age) là tuổi của người dùng.
* H (height) là chiều cao của người dùng.
* W (weight) là cân nặng của người dùng.
* AL (activity level) là mức độ hoạt động của người dùng.
* S (sex) là giới tính

#### Phân loại sự kiện

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| STT | Loại sự kiện | Mô tả |
|  | Sự kiện input | Người dùng nhập vào thông tin của họ gồm tuổi, chiều cao, cân nặng, giới tính, mức độ hoạt động. |
|  | Sự kiện tính toán các thông tin input | Từ các thông tin input, hệ thống có thể tính BMI, BMR |
|  | Sự kiện suy từ tính toán | Từ BMI, BMR hệ thống sẽ áp dụng suy diễn mờ để tính năng lượng và các chất dinh dưỡng phải nạp vào hàng ngày |

#### Tập quan hệ (Re)

Tập Re là tập hợp các quan hệ giữa các tri thức trong hệ thống, từ những quan hệ này sẽ suy ra các luật suy diễn.

Tập Re đã được miêu tả ở phần trước

#### Tập luật (Ru)

Tập Ru là tập chứa các luật suy diễn được xác định từ các quan hệ.

Tập Ru đã được miêu tả ở phần trước

## Chiến lược suy diễn

### Sơ đồ



### Các bước thực hiện

Nhận thông tin từ người dùng.

1. Xác định độ tuổi.
2. Tính BMI, xác định thể trạng
3. Tính BMR, xác định năng lượng (calories) cần thiết.
4. Tính lượng chất dinh dưỡng theo calories (Dùng bảng tỷ lệ 1).
5. Lập thực đơn tùy ý.
6. Kiểm tra năng lượng và chất dinh dưỡng thực đơn cung cấp:

* Nếu không hợp lí:
  + Đổi món ăn cung cấp dinh dưỡng nhiều nhất nếu thực đơn cung cấp nhiều hơn mức cần
  + Đổi món ăn cung câp dinh dưỡng ít nhât nếu thực đơn cung cấp ít hơn mức cần
* Quay lại bước 6

1. Kiểm tra thực đơn có hợp nhu cầu của người dùng:

* Nếu không phù hợp: Đổi món ăn không phù hợp
* Quay lại bước 6

1. Xuất kết quả

### Phương pháp suy diễn

Hệ tư vấn sẽ áp dụng suy diễn mờ để xử lý các dữ liệu input từ người dùng và sử dụng suy diễn tiến để lập ra thực đơn gồm 3 món sáng, trưa, chiều cho người dùng.

#### Suy diễn mờ

Các bước 2, bước 3, bước 4 sẽ áp dụng suy diễn mờ để xác định năng lượng người dùng sẽ nạp vào hằng ngày và lượng các chất dinh dưỡng thiết yếu mà người đó cần.

1. Xác định năng lượng nạp vào hằng ngày

Ta có thể lập được bảng sau dựa vào luật f11

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Thể trạng / mức độ hoạt động** | **Hoạt động ít** | **Hoạt động trung bình** | **Hoạt động nhiều** |
| **Thiếu cân** | Nhiều một chút | Nhiều | Rất nhiều |
| **Cân đối** | Vừa đủ | Trung bình | Nhiều |
| **Thừa cân** | Rất ít | Ít | Vừa đủ |

1. Thể trạng

Ta có các biến ngôn ngữ như sau:

S = “thể trạng”

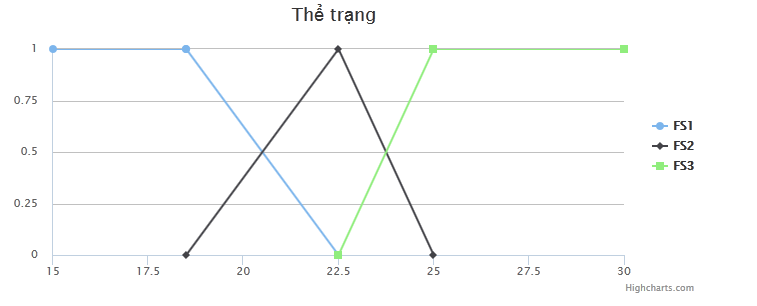
TS = {thiếu cân, cân đối, thừa cân}

US = {15, …, 30}

MS = {f1: thiếu cân 🡪 FS1,

f2: cân đối 🡪 FS2,

f3: thừa cân 🡪 FS3}



Đồ thị 1 Thể trạng

1. Năng lượng nạp vào hằng ngày

Ta có các biến ngôn ngữ:

E = “năng lượng”

TE = {rất ít, ít, vừa đủ, nhiều một chút, nhiều, rất nhiều}

UE = {-25%, …, 25%}

ME = {f1: rất ít 🡪 FE1,

f2: ít 🡪 FE2,

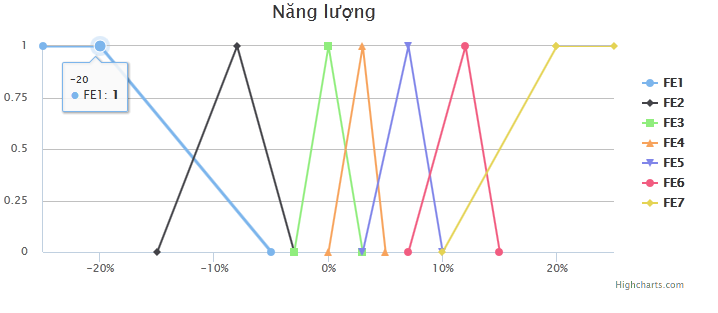
f3: vừa đủ 🡪 FE3,

f4: trung bình 🡪 FE4

f5: nhiều một chút 🡪 FE5,

f6: nhiều 🡪 FE6,

f7: rất nhiều 🡪 FE7}



Đồ thị 2 Năng lượng

1. Xác định lượng chất dinh dưỡng

Ta có thể lập được các bảng sau từ luật

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Thể trạng / Các chất dinh dưỡng** | **Chất đạm** | **Chất béo** | **Chất đường bột** |
| **Thiếu cân** | Trung bình | Trung bình | Cao |
| **Cân đối** | Trung bình | Trung bình | Trung bình |
| **Thừa cân** | Cao | Thấp | Thấp |

1. Chất đạm

Ta có các biến ngôn ngữ

P = “chất đạm”

TP = {thấp, trung bình, cao}

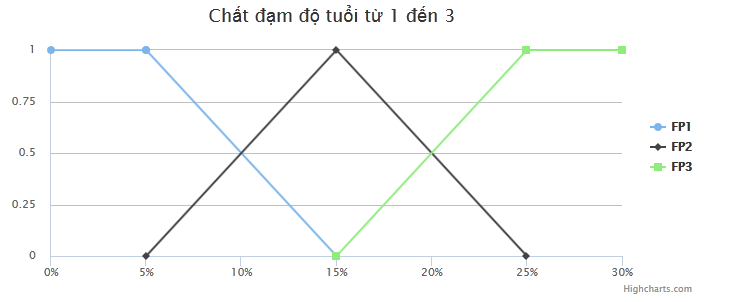
Độ tuổi của người dùng sẽ quyết định giới hạn

* Độ tuổi từ 1 đến 3: UP = {0%, … , 30%}
* Độ tuổi từ 4 đến 18: UP = {5%, …, 35%}
* Độ tuổi hơn 19: UP = {5%, … , 40%}

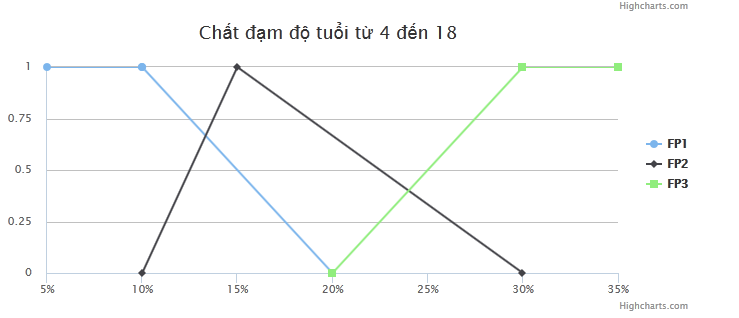
MP = {f1: thấp 🡪 FP1,

f2: trung bình 🡪 FP2,

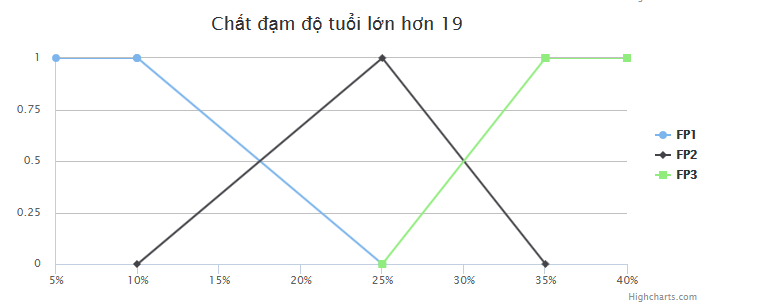
f3: cao 🡪 FP3}



Đồ thị 3 Chất đạm độ tuổi 1 đến 3



Đồ thị 4 Chất đạm độ tuổi 4 đến 18



Đồ thị 5 Chất đạm độ tuổi hơn 19

1. Chất béo

Ta có các biến ngôn ngữ sau:

F = “Chất béo”

TF = {thấp, trung bình, cao}

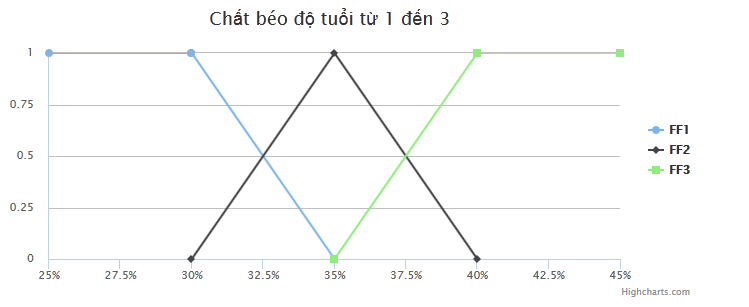
Giống với chất đạm, miền giới hạn của F cũng chia làm ba theo độ tuổi

* Từ 1 đến 3: UF = {25%, …, 45%}
* Từ 4 đến 18: UF = {20%, …, 40%}
* Lớn hơn 19: UF = {15%, …, 40%}

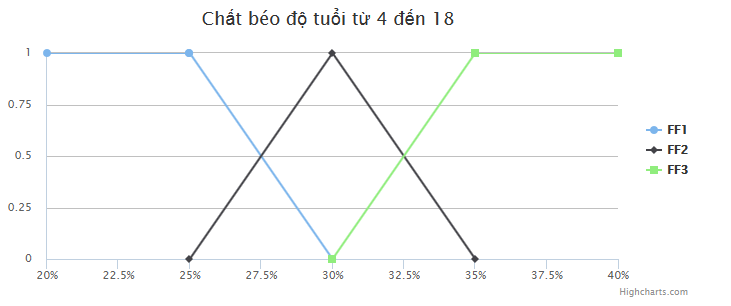
MF = {f1: thấp 🡪 FF1,

f2: trung bình 🡪 FF2,

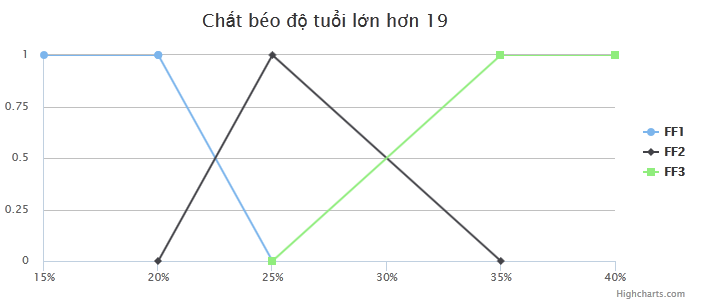
f3: cao 🡪 FF3}



Đồ thị 6 Chất béo độ tuổi từ 1 đến 3



Đồ thị 7 Chất béo độ tuổi từ 4 đến 18



Đồ thị 8 Chất béo độ tuổi lớn hơn 19

1. Chất đường bột

Ta có các biến ngôn ngữ như sau:

Ca = “chất đường bột”

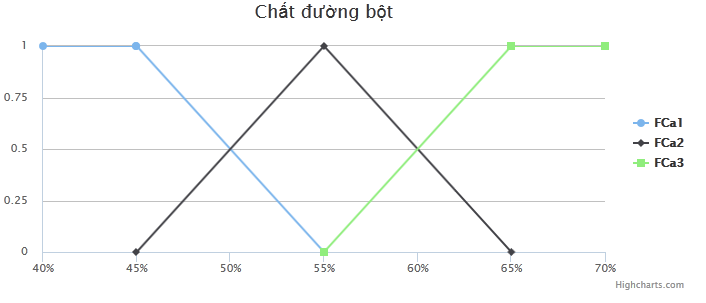
TCa = {thấp, trung bình, cao}

UCa = {40%, …, 70%}

MCa = {f1: thấp 🡪 Fca1,

f2: trung bình 🡪 Fca2,

f3: Cao 🡪 Fca3}



Đồ thị 9 Chất đường bột