

Ontology-Based Personalized Dietary Recommendation for Weightlifting

Recomendación de dieta personalizada para levantadores de pesas (basado en ontologías)

Resumen. Estudio de dieta asociada a atletas que entrenan halterofilia. Se crea una aplicación en JAVA con una serie de ontologías que relacionan los alimentos en función del consumo energético del atleta y sus necesidades según la zona de la temporada en la que estén ☺

1 INTRODUCCIÓN

Los atletas de Halterofilia necesitan entrenar para ganar masa muscular y fuerza, pero deben controlar bien su peso corporal, ya que las categorías se basan en eso mismo. La nutrición es muy importante ya que va a determinar que se produzca una **adaptación** en los entrenamientos y que se genere una hipertrofia clara. Si no se controla, es posible que el atleta no tenga fuerzas, rinda mal y además no genere masa muscular.

Se comenta que la ingesta de proteína en hombres varía entre 1.6g/kg/día y 3.2g/kg/día, mientras que para atletas de resistencia se recomienda entre 1.2 y 1.7g/kg/día. Un 40% de su dieta debe provenir de grasas, mientras que entre 2.9 y 6.1g/kg/día deben ser de carbohidratos.

Con un sistema experto que sea capaz de valorar cada atleta individualmente, se conseguirán dietas **personalizadas** que ahorrarán mucho tiempo a los dietistas y a los atletas.

2 TRABAJO RELACIONADO

Encontraron distintos trabajos de investigación como Fodholi et al que diseñó un asistente de menús diarios en base al control de salud de la población. Concretamente es una web semántica con una serie de reglas y ontologías que en base a unos parámetros ofrece un menú a partir de una base de datos.

Cantais et al diseñó una ontología de alimentos para el control de diabetes , precisamente es el trabajo que traduje anteriormente ☺.

Hong y Kim también tienen otro sistema experto basado en web para asesoramiento nutricional y gestión basada en ontologías. Los clientes pueden buscar la composición de los alimentos y la comida. Además el sistema organiza los alimentos de acuerdo a menús de Corea.

Otro sistema de ontología es el Driven, se basa en la ontología de un sistema de asesoramiento para la comida. Utiliza una ontología orientada a los alimentos, tiene dos perfiles de usuario: cocinas y clientes.

Suksom et al tiene unas normas para un sistema de recomendación de alimentación personalizado para que el usuario tenga una dieta diaria en base a unas pautas de nutrición ya definidas mediante ontología.

El trabajo que desarrollaron estos investigadores hizo uso de un diseño de ontologías citado, pero centrándolo a su caso particular: atletas de halterofilia. Ampliaron la ontología de

alimentación personalizada y añadieron información relacionada con el programa de entrenamiento de los deportistas que afecta a sus necesidades nutricionales, unificando ontologías alimenticias y deportivas. Su ontología se basa en reglas nutricionales ☺

3 FONDO DE NUTRICIÓN

Detalla el tema nutricional de la siguiente forma:

- A. Programa anual de nutrición periodizado: Como cada atleta tiene un entrenamiento distinto (volumen, frecuencia, intensidad) en base a su calendario, así se realizarán los macrociclos anuales divididos en micro-ciclos y estos a su vez en mesociclos. En base a esto los entrenamientos cambian.
- B. La energía requerida en cada ciclo es distinto, para maximizar el rendimiento se deben ajustar bien los micro y macronutrientes. Las necesidades energéticas del atleta dependen de su estado nutricional previo, sexo, herencia, edad, tamaño corporal, entre otros. La forma más común de saber el gasto energético es mediante la fórmula de Curnningham o la de Harris-Benedict.

$$TEE = (RMR \times \text{General de Actividad}) + (RMR \text{ (por hora)} \times MET) \quad (1)$$

Estimate resting metabolic rate (RMR)
Cunningham (1980)
 $RMR = 500 + 22 (LMB) \quad *LBM=Lean \text{ body mass}$

Harris-Benedict (1919)
 Males: $RMR = 66.47 + 13.75 (wt)+5 (ht)-6.76 (age)$
 Females: $RMR = 655.1 + 9.56 (wt)+ 1.85 (ht) - 4.68 (age)$
**wt= weight, ht=height*

General activity

Level of activity	Activity factor (x RMR)	Level of activity	Activity factor (x RMR)
Sedentary or confined to bed	1.2	Moderate activity	Men 1.7 Women 1.6
Very Light activity	Men 1.3 Women 1.3	Heavy activity	Men 2.1 Women 1.9
Light activity	Men 1.6 Women 1.5	Exceptional activity	Men 2.4 Women 2.2

Specific activity: Weight Lifting METs

Type of activity	METs
Weight lifting, power lifting, or body building, vigorous	6.0
Weight lifting, power lifting, or body building, light or moderate effort	3.0

C. Menú diario: cuando ya se sabe el gasto energético, ya se pueden calcular dietas acorde a las calorías y % de macronutrientes del atleta. Usaron algo llamado INMUCAL de Tailandia.

4 ONTOLOGÍA

Se desarrolló una ontología que mezclaba nutrición y deporte.

Cuatro elementos principales en las ontologías: conceptos o clases, individuos, propiedades y relaciones.

Un ejemplo de clase en este caso sería Alimentos que contienen subclases como tipo de alimento y grupo de alimentos. Los individuos pueden ser conceptos concretos como un menú específico o un ingrediente y las propiedades hay de dos tipos, unas se usan para asignar un valor a una propiedad como por ejemplo menú hasEnergie 150J o el tipo de objeto que puede ser atribuido por ejemplo menú A hasIngredient B.

5 MOTOR RECOMENDADO

El motor interpretará los datos de la ontología en OWL. OWL está escrito en XML y se pueden intercambiar entre diferentes equipos y aplicaciones. El motor realizará preguntas sobre los datos de la ontología para recuperar los datos de nutrición / alimentación que allí se guardan, además de comunicar cómo influye en el atleta. Se desarrolló en JAVA con la API de JESS para interactuar con ontología.

6 IMPLEMENTACIÓN

La ontología fusionada se hizo con Protégé, permitía reglas SWRL y uso de PELLET.

A. Ontología Desarrollo Desarrollaron la ontología comenzando solo por un deporte, el levantamiento de pesas. Comenzaron a definir los conceptos más generales en el dominio y luego fueron especializando. Se modeló la ontología en base a 4 conceptos principales: Atleta, Alimentación, Nutrición y Deporte, compuesta por 120 clases, 950 individuos y 25 propiedades.

El Concepto Atleta: La clase atleta representa el concepto del perfil de atleta con la información sobre los atletas guardado en una base de datos con toda la información necesaria acerca de los datos personales necesarios , como altura, peso , edad, etc ..

El concepto de alimentos : La clase alimentos es la raíz de este problema y representa el concepto de la comida que tendrá múltiples subclases : Grupo de Alimentos, Maridaje , del tipo de proceso y el tipo de comidas .

- **Food Group** - esta subclase se divide en 5 grupos de alimentos, como la pirámide de alimentos. Los 5 grupos tendrán subclases más específicas de alimentos (por ejemplo , en el grupo de la carne que hay diferentes tipos de carne como carne de res o de cerdo).
- **Menú de Alimentos** - esta subclase representa los diferentes tipos de alimentos como plato principal, postre o aperitivos bebidas . Dentro de estas subclases será todos los menús / productos disponibles divididos en esas 3 categorías.

- **Tipo de proceso** - representa la forma de preparación de la comida (por ejemplo , al horno , asado y ahumado) .
- **Tipo de comidas** - esta subclase representa cuándo se recomienda su ingesta (por ejemplo , durante la cena , almuerzo, desayuno o durante las sesiones de entrenamiento) . Todos los alimentos pueden pertenecer a más de un tipo . El Concepto Nutricional : El concepto de nutrición representa todas las necesidades nutricionales de un atleta y todos los nutrientes presentes en un ingrediente item / alimentos.
- **Tipo de Nutrientes** - todos los nutrientes que se presentan en todos los ingredientes y los alimentos están listados aquí.
- **Nivel de Nutrición** – Cantida de macronutrientes de cada alimento (proteínas, grasas y carbohidratos)
- **Objetivo de nutrición** - la cantidad de nutrientes que cumplen el requisito.
- **Plan de Nutrición** - plan especial que los atletas necesitan, como mantener el peso / aumento muscular o bajar de peso / mantener la masa muscular .
- **El Concepto Deportes:** El concepto de deporte representa características de los atletas que afectan su necesidad nutricional.
- **Característica antropométrica** - tipo de cuerpo de los atletas consiste endomorfo , mesomorfo y ectomorfo , que corresponden a porcentaje de grasa corporal de los atletas.
- **Periodización del entrenamiento** - la planificación sistemática de entrenamiento de los deportistas consiste en fase general de preparación, fase específica preparación, fase de concurso y fase de transición. En cada fase, las necesidades de energía de los atletas es diferente. Después de todo la ontología fue modelado e implementado, se validó el OWL utilizando razonador Pellet.

B. Estado del motor: Las normas fueron desarrolladas utilizando editor SWRL Protégé , y todos probados en la ficha SQWRL que ejecuta una aplicación Protégé que permite la consulta de la ontología dentro Protégé . Las reglas se definen mediante la nutrición y el conocimiento de deportes para la energía y los nutrientes recomendada necesitan para tipos específicos de formación y edades específicas, altura, etc Cuantas más restricciones tien el usuario, se recomiendan menos menús de comida .

Todas esas reglas fueron escritas en SWRL (Semantic Web Rule Language) , un lenguaje que nos permite hacer las reglas y consultar la ontología a través de java, por lo que podemos conseguir en los menús de nuestra aplicación con las reglas de restricciones específicas.

C. Experto Recommender Application Engine: Se insertan todos los datos del usuario y la aplicación devuelve menús específicos acorde a los datos insertados. Todos esos datos pueden guardarse en una base de datos y actualizarlos posteriormente. Funciona con la API de JESS, que es un motor completo de reglas OWL y SWRL.

El primer menú es el de perfiles de atleta, donde se introducen los datos personales (edad, nombre, etc). Todos esos datos son los que pueden guardarse en la base de datos y modificarse posteriormente. En la zona de formación: peso, grasa corporal y masa muscular meta, nivel de atleta, carga, repeticiones y fecha de competición, para calcular bien el gasto energético.

Los atletas también pueden elegir los menús y los ingredientes que menos les gustan y favoritos, en base a ello el sistema intentará evitar los que no le gustan y usará los favoritos. También

puede elegir cuántos días seguir la dieta y si usan suplementos o no, o si le gusta un tipo de cocinado u otro (por ejemplo , al vapor, al horno , etc) [fig. 7] .

Después de introducir todo esto, se recibirán informes por correo electrónico o desde la propia aplicación. Todo se transformará en una consulta SQWRL que lanza una consulta a la ontología , la producción de todos los resultados de las recomendaciones siguiendo las reglas previamente guardados en la ontología.

Personal Profile

Name: Weight: kg

Age: Height: cm

Gender: Body Fat: %

Muscle Mass: kg

Training

Macro Cycle Phase: Load:

Weight Goal: kg Repetitions:

Competition Date: Set:

Athlete Level: Body Fat Goal: %

Muscle Mass Goal: kg

Menu

Favorite Ingredients: Food Allergies:

Non-Favorite Ingredients: Favorite Menu:

Special Nutrition Needs: Non-Favorite Menu:

Supplementation: Process Type:

Number of Menu: days

Menu Recommendations for 1 day

Breakfast: 7.00 A.M.	Sandwich ham with Fried Egg 2x, Apple 1x, Orange Juice 120cc.
Before Training: 9 - 9.30 A.M.	Rice noodle crepe with shrimp 2x , Guava 1x medium
During Training: Every 10m to 20m	Sport drink 6-8% CHO 500 mL
After Training: 11.00 - 11.30 A.M.	Chocolate milk 1x, Barbecued pork and sticky rice 3x , Banana 1x medium
Lunch: 11.30 - 1 P.M.	Rice 4.5x, Sour soup with fish and mixed veggies 1x, Fried Mackerel with Shrimp Pç
Before Training: 3.00 - 3.30 P.M.	Tapioca pork 4x, Pineapple 8x small
During Training: Every 10m to 20m	Sport drink 6-8% CHO 500 mL
After Training: 5.00 - 5.30 P.M.	Chocolate milk 1x, bottom Bread with chicken 2x, Banana 1x medium

7 CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Pretenden recolectar datos en tiempo real mediante sensores par automatizar la actualización de la base de datos en función del usuario. De esta forma con cada medición del sensor, se podrían actualizar mejor las recomendaciones para cada atleta.

Para poder comunicarse con el sensor a través de aplicaciones Java que necesitaremos para crear una DLL (Dynamic Linked Library) en C++ , ya que Java no permite que nos comuniquemos directamente con el hardware. Para la comunicación entre el archivo DLL y Java usaremos JNI (Java Native Interface) , un marco que especifica un protocolo de comunicación entre el código Java y la biblioteca del exterior , por lo que permite la interfaz java con el C + + .