



Área Académica de Computación y Electrónica

Licenciatura en Ciencias Computacionales

Materia: Sistemas Basados en Conocimiento

Introducción Proyecto Sistema Basado en Conocimiento

Catedrático: Edrein Marcela Aguilar Ramirez

Integrantes:

Campos Vazquez Israel

Esperilla Mendoza Luis Erick

Ortiz Simon Axel Damian

Semestre: 6 Grupo: 2



Introducción

El presente informe tiene como objetivo documentar el inicio del desarrollo de un **Sistema Basado en Conocimiento (SBC) para nutrición**, diseñado para ofrecer recomendaciones dietéticas personalizadas.

¿Qué? El SBC *NutriSense* será un sistema experto diseñado para sugerir planes de alimentación personalizados. A través de la recopilación de datos relevantes sobre los usuarios, como edad, peso, altura, nivel de actividad física, antecedentes médicos y objetivos personales (como pérdida de peso, aumento de masa muscular o control de enfermedades), el sistema podrá generar recomendaciones específicas que ayuden a cada individuo a seguir una dieta equilibrada.

¿Cómo? El sistema se apoyará en una base de conocimiento nutricional estructurada que integra información validada sobre los requerimientos alimenticios, los nutrientes y sus efectos en la salud. Esta base de conocimiento será alimentada con información proveniente de fuentes científicas y validadas, como estudios de nutrición, pautas dietéticas oficiales y otros recursos confiables. Además, el sistema contará con un motor de inferencia que aplicará reglas y algoritmos para adaptar las recomendaciones a las características personales de cada usuario. Estas recomendaciones se actualizarán continuamente para incorporar nuevos descubrimientos científicos y avances en nutrición.

¿Para qué? El principal objetivo de *NutriSense* es mejorar los hábitos alimenticios de los usuarios mediante recomendaciones personalizadas, promoviendo una mejor salud y reduciendo el riesgo de enfermedades asociadas con una mala alimentación, como la obesidad, diabetes tipo 2 e hipertensión. Además, el sistema facilitará la planificación de dietas saludables, permitiendo que los usuarios puedan tomar decisiones informadas y basadas en principios científicos validados.

Este sistema tiene la finalidad de proporcionar recomendaciones dietéticas personalizadas, adaptadas a las necesidades y características individuales de los usuarios, con el fin de promover una alimentación saludable y equilibrada. Para ello, se utilizará un motor de inferencia avanzado que se alimentará de una base de conocimiento estructurada, que incluirá datos nutricionales validados y principios científicos, con el fin de ofrecer planes de alimentación adecuados a cada usuario.

Contexto y Justificación

La nutrición es un factor clave en la prevención de enfermedades crónicas. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), las enfermedades no transmisibles, muchas de ellas asociadas con hábitos alimentarios poco saludables, representan una de las principales causas de muerte a nivel mundial. Además, la creciente prevalencia de trastornos metabólicos como la obesidad y la diabetes tipo 2 ha puesto de relieve la necesidad urgente de mejorar la educación alimentaria y ofrecer herramientas accesibles para la adopción de hábitos más saludables.

En este contexto, muchos individuos enfrentan dificultades para diseñar un plan alimenticio adecuado a sus necesidades y objetivos personales. Aunque existen numerosas fuentes de información sobre nutrición, estas no siempre ofrecen un enfoque personalizado que tenga en cuenta las características individuales de cada persona, lo que limita su efectividad. De ahí la necesidad de sistemas tecnológicos como *NutriSense*, que sean capaces de proporcionar asesoramiento nutricional personalizado y accesible a la población.

Este SBC tiene una justificación importante, ya que busca abordar la brecha existente entre el conocimiento científico en nutrición y las prácticas diarias de los usuarios. La disponibilidad de sistemas automatizados de asesoramiento nutricional podría ser clave para mejorar la salud pública, facilitando el acceso a recomendaciones dietéticas de alta calidad y basadas en evidencia. Además, la personalización de las recomendaciones permitirá que el sistema se adapte a las restricciones dietéticas de cada usuario, como intolerancias alimentarias, preferencias o condiciones médicas preexistentes.

Este sistema busca llenar ese vacío proporcionando asesoramiento automatizado basado en principios de nutrición científica. A través del uso de reglas de inferencia, el SBC permitirá a los usuarios recibir recomendaciones adaptadas a sus condiciones físicas, objetivos personales y restricciones dietéticas, contribuyendo a la mejora de su salud y bienestar.

Nombre tentativo del Sistema Basado en Conocimiento

El nombre tentativo del sistema es *NutriSense*, un nombre que refleja su propósito: brindar una "sensibilidad" inteligente a la nutrición. El sistema integrará principios científicos de nutrición y los aplicará de manera inteligente y personalizada,

utilizando tecnologías avanzadas para proporcionar a cada usuario recomendaciones óptimas para su salud.

Información recabada en distintas fuentes

Libros

1. **"Dietas normales y terapéuticas. Los alimentos en la salud y la enfermedad"**

Funsalud

Este libro es una referencia esencial en el ámbito de la nutrición clínica. Se enfoca en la composición de los alimentos y su impacto en la salud, explicando los fundamentos de las dietas normales y terapéuticas. Proporciona tablas de composición de alimentos y ejemplos de planes alimenticios adecuados para diversas condiciones de salud, como diabetes, hipertensión y enfermedades cardiovasculares.

Aplicación en el SBC: Puede utilizarse como fuente para estructurar la base de conocimiento del sistema, asegurando que las recomendaciones se alineen con directrices científicas.

facmed.unam.mx

2. **"Hábitos atómicos"**

James Clear

Aunque no es un libro exclusivamente de nutrición, se centra en la creación y mantenimiento de hábitos saludables, un aspecto crucial en la adherencia a una dieta balanceada. Clear explica cómo los pequeños cambios pueden generar grandes resultados y cómo la repetición de hábitos puede facilitar la transición hacia una alimentación saludable.

Aplicación en el SBC: Puede servir como referencia para el diseño de recomendaciones conductuales en el sistema, ayudando a los usuarios a adoptar hábitos alimenticios sostenibles a largo plazo.

nutricionista.io

3. "La pirámide de la nutrición"

Eric Helms

Este libro desglosa los principios fundamentales de la nutrición deportiva y la dieta equilibrada en función de los objetivos individuales. Presenta una jerarquía de prioridades para la alimentación saludable, comenzando con la ingesta calórica, la distribución de macronutrientes y micronutrientes, y finalizando con los suplementos y estrategias avanzadas.

Aplicación en el SBC: Proporciona una estructura para la priorización de recomendaciones dentro del sistema, asegurando que las sugerencias dietéticas se enfoquen en los aspectos más importantes para el usuario.

nutricionista.io

Artículos

1. "Diseño de software para validación dietética de menús nutritivos"

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Este artículo describe el desarrollo de un software para la validación de dietas nutricionales basado en modelos matemáticos y criterios científicos. Analiza cómo las herramientas computacionales pueden ayudar a generar menús equilibrados, considerando restricciones dietéticas y necesidades específicas.

Aplicación en el SBC: Ofrece un modelo de referencia para el desarrollo de algoritmos de validación dietética dentro del sistema.

scielo.isciii.es

2. "Sistema experto para mejorar la salud nutricional mediante la recomendación de dietas personalizadas"

Dialnet

Este artículo explora el uso de inteligencia artificial en la creación de sistemas expertos para la recomendación de dietas. Presenta un modelo basado en reglas que tiene en cuenta factores como edad, género, actividad física y condiciones de salud.

Aplicación en el SBC: Puede servir como inspiración para la lógica de inferencia del sistema y la forma en que se procesan los datos de los usuarios para generar recomendaciones.

dialnet.unirioja.es

3. **"Sistema de recomendación de recetas saludables, basado en la web semántica"**

Repositorio Universidad del Bío-Bío

Este trabajo presenta un sistema basado en inteligencia artificial que recomienda recetas saludables a los usuarios según sus perfiles nutricionales. Se basa en la web semántica para estructurar la información y mejorar la precisión de las recomendaciones.

Aplicación en el SBC: Su enfoque en la personalización de recetas puede servir como base para desarrollar la funcionalidad de generación de planes de alimentación en el sistema.

Sitios web

1. **Biblioteca Virtual en Salud y Seguridad Alimentaria y Nutricional (BVSSAN)**

Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP)

Ofrece una colección de más de 3,000 libros sobre nutrición a texto completo, brindando información actualizada y recursos para el desarrollo de sistemas de vigilancia nutricional.

Aplicación en el SBC: Sirve como una fuente confiable para la validación del conocimiento incorporado en el sistema.

incap.int

2. **Biblioteca Médica Digital de la Facultad de Medicina UNAM**

Universidad Nacional Autónoma de México

Proporciona acceso a libros electrónicos relacionados con la Licenciatura en Ciencias de la Nutrición Humana, cubriendo temas desde bases de la nutrición hasta dietas terapéuticas.

Aplicación en el SBC: Puede utilizarse para fundamentar científicamente las reglas de inferencia del sistema.

facmed.unam.mx

3. **InfoLibros.org**

Este portal ofrece una recopilación de libros gratuitos en PDF sobre nutrición, abarcando desde fundamentos básicos hasta aspectos más especializados.

Aplicación en el SBC: Proporciona información accesible y variada para ampliar el conocimiento incorporado en el sistema.

Herramientas y Recursos Adicionales

Software de análisis nutricional

1. **NutriBase:** Herramienta avanzada para la planificación de dietas personalizadas y seguimiento de nutrientes.
2. **DietMaster:** Software que permite generar planes de alimentación según necesidades específicas.

Aplicación en el SBC:

Estos programas pueden servir de referencia para desarrollar funcionalidades similares en el sistema.

Bases de datos de alimentos

1. **Tabla de Composición de Alimentos de México (TCAM):** Contiene información detallada sobre el valor nutricional de los alimentos en México.
2. **USDA FoodData Central:** Base de datos del Departamento de Agricultura de los EE.UU., con datos de alimentos a nivel global.

Aplicación en el SBC:

La integración de estas bases de datos permitirá mejorar la precisión de las recomendaciones del sistema.

Experto en Nutrición: Recomendaciones Profesionales

En mi práctica profesional, he observado que muchas personas siguen dietas generalizadas sin considerar su metabolismo o requerimientos específicos.

- Adaptar recomendaciones dietéticas a cada usuario.
- Identificar posibles deficiencias nutricionales.
- Sugerir ajustes alimentarios para mejorar el bienestar general.
- Apoyar a profesionales de la salud con análisis de patrones alimenticios.

Desde una perspectiva profesional, el SBC en nutrición debe incluir:

1. **Parámetros Antropométricos y Bioquímicos**

- Índice de Masa Corporal (IMC), porcentaje de grasa corporal.
- Niveles de glucosa, colesterol y otros marcadores metabólicos.

2. **Requerimientos Energéticos**

- Uso de ecuaciones científicas como Harris-Benedict para calcular el gasto calórico total.
- Ajustes según actividad física, edad y objetivos (pérdida de peso, aumento de masa muscular, mantenimiento).

3. **Factores de Salud y Patologías Asociadas**

- En casos de **diabetes tipo 2**, el SBC debe recomendar dietas con bajo índice glucémico.
- Para personas con **hipertensión**, una dieta rica en potasio y baja en sodio.
- En pacientes con **déficit de hierro**, aumentar la ingesta de hierro hemo (carne roja) y no hemo (legumbres, espinacas), acompañado de vitamina C para mejorar la absorción.

4. **Sostenibilidad y Hábitos Alimenticios**

- No solo se trata de prescribir una dieta, sino de fomentar hábitos saludables a largo plazo.
- Incluir estrategias como el método del plato de Harvard y alimentación consciente.

Un sistema automatizado que brinde recomendaciones nutricionales basadas en estos principios podría mejorar la adherencia a dietas saludables. En mi experiencia, los pacientes se benefician enormemente cuando reciben planes alimenticios detallados y personalizados, lo cual un SBC puede ofrecer con precisión y eficiencia.

Metodología de Desarrollo: CommonKADS

Para el desarrollo del Sistema Basado en Conocimiento (SBC) "NutriSense", se ha seleccionado la metodología CommonKADS, ya que proporciona un enfoque estructurado para la ingeniería del conocimiento, permitiendo modelar tanto la representación del conocimiento como la interacción con los usuarios.

Fases de la Metodología CommonKADS

1. Análisis Organizacional

Objetivo: Comprender el contexto en el que se aplicará el SBC, identificando necesidades, usuarios y requisitos funcionales. Aplicación en "NutriSense":

- Identificación de los problemas actuales en la nutrición personalizada.
- Evaluación de usuarios objetivo (personas con necesidades dietéticas específicas, deportistas, pacientes con enfermedades crónicas, etc.).
- Análisis de requisitos para integración en plataformas digitales o aplicaciones móviles.

2. Análisis de Tareas

Objetivo: Definir los procesos de toma de decisiones que el sistema debe replicar. Aplicación en "NutriSense":

- Identificación de entradas (datos del usuario como peso, edad, nivel de actividad física, restricciones alimenticias).
- Definición de salidas (planes de alimentación personalizados, recomendaciones específicas de alimentos y suplementos).
- Mapeo de reglas de inferencia nutricional basadas en evidencia científica.

3. Análisis de Conocimiento

Objetivo: Estructurar la base de conocimiento en diferentes modelos para su implementación en el SBC. Aplicación en "NutriSense":

- Modelo de Dominio: Descripción de conceptos clave como macronutrientes, micronutrientes, metabolismo y requerimientos energéticos.
- Modelo de Inferencia: Reglas lógicas para generar recomendaciones (ej., "Si el usuario tiene deficiencia de hierro, entonces sugerir alimentos ricos en hierro").

- Modelo de Cooperación: Interacción con el usuario mediante preguntas guiadas para recopilar información relevante.

4. Diseño del Sistema

Objetivo: Definir la arquitectura del sistema y los componentes tecnológicos. Aplicación en "NutriSense":

- Elección de herramientas de desarrollo (ej. Python con librerías de IA, bases de datos nutricionales).
- Diseño de interfaz de usuario (dashboard de recomendaciones, sección de ajustes personales).
- Implementación del motor de inferencia.

5. Implementación

Objetivo: Desarrollo y codificación del sistema. Aplicación en "NutriSense":

- Desarrollo del motor de inferencia basado en reglas.
- Integración con bases de datos de información nutricional.
- Creación de interfaz web/móvil para la interacción con el usuario.

6. Evaluación y Pruebas

Objetivo: Verificar la precisión y utilidad del SBC. Aplicación en "NutriSense":

- Validación de las recomendaciones con expertos en nutrición.
- Pruebas con usuarios reales para evaluar la usabilidad.
- Ajustes basados en retroalimentación.

7. Mantenimiento y Actualización

Objetivo: Garantizar la actualización del conocimiento del sistema a lo largo del tiempo. Aplicación en "NutriSense":

- Incorporación de nuevas investigaciones en nutrición.
- Mejora continua del motor de inferencia.
- Optimización de la experiencia del usuario.

Justificación de la Elección de CommonKADS

CommonKADS fue elegida porque permite estructurar y gestionar el conocimiento de manera modular, lo que facilita la implementación de un SBC basado en nutrición. Su capacidad para dividir el conocimiento en modelos específicos ayuda a garantizar que el sistema sea comprensible, escalable y fácil de mantener.

a) Enlista las proposiciones necesarias para lograr el fin o propósito del Sistema Basado en Conocimiento a diseñar.

1. ¿El usuario tiene más de 18 años?
 - Propósito: Determinar los requerimientos energéticos y nutrientes según la etapa de la vida.
2. ¿El usuario es hombre?
 - Propósito: Determinar las necesidades nutricionales, ya que las recomendaciones pueden variar entre hombres y mujeres.
3. ¿El peso actual del usuario es mayor a 50 kg?
 - Propósito: Ayudar a calcular el índice de masa corporal (IMC) y ajustar las recomendaciones.
4. ¿La altura del usuario es mayor a 1.50 metros?
 - Propósito: Es necesario para calcular el IMC y estimar las necesidades calóricas.
5. ¿El usuario realiza actividad física regularmente?
 - Propósito: Afecta las necesidades calóricas y la distribución de macronutrientes.
6. ¿El usuario realiza entrenamiento de fuerza?
 - Propósito: Ofrecer recomendaciones específicas basadas en la actividad física.
7. ¿El usuario duerme más de 6 horas cada noche?
 - Propósito: Ajustar las recomendaciones dietéticas considerando la importancia del sueño.
8. ¿El usuario tiene alguna condición médica que deba considerarse?
 - Propósito: Identificar restricciones dietéticas y diseñar recomendaciones personalizadas.
9. ¿El usuario desea perder peso?
 - Propósito: Establecer metas claras para personalizar las recomendaciones dietéticas.
10. ¿El usuario sigue una dieta vegetariana?
 - Propósito: Asegurar que las recomendaciones respeten las restricciones alimentarias.
11. ¿El usuario come tres comidas principales al día?

- Propósito: Adaptar las recomendaciones a los hábitos alimenticios del usuario.
- 12. ¿El usuario tiene alergia a algún alimento?
 - Propósito: Asegurar que las recomendaciones respeten las restricciones dietéticas.
- 13. ¿El usuario prefiere evitar ciertos alimentos?
 - Propósito: Garantizar que las recomendaciones incluyan alimentos que el usuario disfrute.
- 14. ¿El usuario consume suplementos nutricionales?
 - Propósito: Ajustar las recomendaciones para evitar excesos o deficiencias.
- 15. ¿El usuario tiene un IMC superior a 30?
 - Propósito: Ayudar a clasificar el estado del usuario y ajustar las recomendaciones dietéticas.

b) Identifica el atributo natural de dichas proposiciones (Pregunta, Intermedio u Objetivo), según sea el caso.

1. ¿El usuario tiene más de 18 años? - Pregunta
2. ¿El usuario es hombre? - Pregunta
3. ¿El peso actual del usuario es mayor a 50 kg? - Pregunta
4. ¿La altura del usuario es mayor a 1.50 metros? - Pregunta
5. ¿El usuario realiza actividad física regularmente? - Pregunta
6. ¿El usuario realiza entrenamiento de fuerza? - Pregunta
7. ¿El usuario duerme más de 6 horas cada noche? - Pregunta
8. ¿El usuario tiene alguna condición médica que deba considerarse? - Pregunta
9. ¿El usuario desea perder peso? - Pregunta
10. ¿El usuario sigue una dieta vegetariana? - Pregunta
11. ¿El usuario come tres comidas principales al día? - Pregunta
12. ¿El usuario tiene alergia a algún alimento? - Pregunta
13. ¿El usuario prefiere evitar ciertos alimentos? - Pregunta
14. ¿El usuario consume suplementos nutricionales? - Pregunta
15. ¿El usuario tiene un IMC superior a 30? - Intermedio

c) Una vez culminado el listado de las proposiciones necesarias, enuméralas para posteriormente elaborar las reglas de producción.

1. **Regla 1:** Si el usuario tiene más de 18 años, es hombre y realiza poca actividad física, entonces su dieta debe ser rica en proteínas de fácil digestión y moderada en carbohidratos complejos.
2. **Regla 2:** Si el usuario tiene menos de 30 años, realiza actividad física intensa y desea perder peso, entonces la dieta debe ser alta en calorías, con enfoque en carbohidratos complejos y proteína magra.
3. **Regla 3:** Si el usuario sigue una dieta vegetariana, tiene alergia al gluten y desea ganar masa muscular, entonces la dieta debe ser basada en proteínas vegetales, sin gluten y con alto contenido calórico.
4. **Regla 4:** Si el usuario tiene un IMC superior a 30, no realiza ejercicio regularmente y su objetivo es perder peso, entonces la dieta debe ser baja en calorías, alta en fibra y moderada en grasas saludables.
5. **Regla 5:** Si el usuario tiene diabetes y su objetivo es perder peso, entonces la dieta debe ser baja en azúcares simples y alta en fibra para ayudar a controlar los niveles de glucosa.
6. **Regla 6:** Si el usuario realiza entrenamiento de fuerza y desea aumentar masa muscular, entonces la dieta debe ser alta en proteínas y calorías, con un enfoque en carbohidratos complejos para la energía.
7. **Regla 7:** Si el usuario duerme menos de 6 horas por noche y desea perder peso, entonces la dieta debe incluir nutrientes que favorezcan el sueño, como magnesio y triptófano, y ser moderada en calorías.
8. **Regla 8:** Si el usuario es vegetariano y tiene alergia a los lácteos, entonces su dieta debe ser rica en proteínas vegetales y suplementos de calcio para asegurar la ingesta adecuada de nutrientes.
9. **Regla 9:** Si el usuario consume suplementos nutricionales, entonces las recomendaciones dietéticas deben ajustarse para evitar excesos o deficiencias de nutrientes.
10. **Regla 10:** Si el usuario prefiere evitar ciertos alimentos, entonces las recomendaciones deben incluir una variedad de los alimentos que el usuario disfrute para asegurar una dieta equilibrada.

Estas reglas y proposiciones están pensadas para crear un sistema que recopile información de manera eficiente a través de preguntas simples de sí o no y luego utilice esa información para ofrecer recomendaciones personalizadas sobre nutrición.

Revisión de la Literatura sobre Sistemas Basados en Conocimiento

1. Introducción

Los sistemas basados en conocimiento (SBC) juegan un papel fundamental en la inteligencia artificial (IA), con aplicaciones en áreas como medicina, ingeniería, educación y negocios. Estos sistemas se enfocan en representar, almacenar y aplicar el conocimiento de expertos humanos para resolver problemas complejos que requieren razonamiento y toma de decisiones (Buchanan y Shortliffe, 1984; Giarratano y Riley, 2005).

2. Definición y Componentes

Un SBC es una aplicación informática que simula el razonamiento humano utilizando una base de conocimientos estructurada y un motor de inferencia. A diferencia de los sistemas convencionales, los SBC operan mediante reglas, hechos y heurísticas que permiten tomar decisiones (Jackson, 1998).

Los principales componentes de un SBC son la base de conocimientos, que almacena hechos y relaciones relevantes sobre un área específica, y el motor de inferencia, que aplica reglas lógicas para procesar información y generar conclusiones. También se encuentra la interfaz de usuario, que facilita la interacción y visualización de los resultados (Luger, 2008).

3. Enfoques y Fundamentos

Los SBC se fundamentan en diversas teorías y enfoques de la IA. La lógica proposicional y de primer orden permite representar el conocimiento mediante proposiciones y relaciones (Russell y Norvig, 2021). La teoría de probabilidades se utiliza en sistemas de razonamiento probabilístico, como las redes bayesianas, para manejar la incertidumbre en los datos (Nilsson, 1998). Además, la inferencia difusa se aplica en sistemas que imitan razonamientos vagos o imprecisos, mientras que el aprendizaje automático

se incorpora en algunos SBC para mejorar su conocimiento conforme adquieren experiencia (Zadeh, 1975).

4. Modelos y Evolución

Los SBC han evolucionado con el tiempo, adoptando diferentes enfoques y modelos. Los sistemas expertos fueron de los primeros en ser desarrollados, con ejemplos como MYCIN en medicina y DENDRAL en química, que intentaban emular la toma de decisiones de expertos humanos (Buchanan y Shortliffe, 1984). También se encuentran las redes semánticas, que representan el conocimiento como grafos donde los nodos son conceptos y las aristas son relaciones entre ellos (Giarratano y Riley, 2005). Además, las ontologías, utilizadas en la web semántica y en aplicaciones de IA, estructuran y comparten conocimiento dentro de dominios específicos (Russell y Norvig, 2021). Hoy en día, las bases de conocimiento en la nube han permitido distribuir el conocimiento y facilitar la colaboración entre varios usuarios y sistemas (Luger, 2008).

5. Avances Tecnológicos

El desarrollo de los SBC ha sido posible gracias a tecnologías emergentes. El procesamiento de lenguaje natural (PLN) mejora la interacción con los usuarios mediante lenguaje natural, lo que facilita la comprensión de los datos (Russell y Norvig, 2021). Las redes neuronales profundas optimizan la inferencia en sistemas híbridos que combinan reglas y aprendizaje automático (Nilsson, 1998). Además, el big data y la minería de datos permiten la recopilación y análisis de grandes volúmenes de información, lo que enriquece la base de conocimientos (Zadeh, 1975). La computación en la nube facilita el acceso a bases de conocimiento distribuidas y escalables, mejorando el rendimiento y la disponibilidad de los sistemas (Luger, 2008).

6. Perspectivas Futuras

Las tendencias futuras en los SBC apuntan a la hibridación con IA basada en datos, lo que permitirá crear sistemas más adaptativos y eficientes al

combinar sistemas expertos con modelos de aprendizaje profundo (Jackson, 1998).

También se busca avanzar en la explicabilidad de la IA (XAI), con el objetivo de mejorar la transparencia de las decisiones tomadas por estos sistemas (Russell y Norvig, 2021). Además, se prevé que el uso de PLN y aprendizaje automático permita automatizar la extracción y estructuración de conocimiento de fuentes en línea (Buchanan y Shortliffe, 1984). Finalmente, la integración con el Internet de las Cosas (IoT) tendrá un gran impacto en la industria 4.0, facilitando la toma de decisiones en tiempo real para la gestión de sistemas de producción y monitoreo (Giarratano y Riley, 2005).

Diseño del Sistema

1. Capa de Interfaz de Usuario (UI):

Esta capa es responsable de la interacción con el usuario. Incluye formularios para la recopilación de datos personales (edad, peso, altura, nivel de actividad física, antecedentes médicos, objetivos, etc.) y una interfaz intuitiva para mostrar las recomendaciones dietéticas.

2. Capa de Procesamiento:

Aquí reside el motor de inferencia, que es el núcleo del sistema. Este motor aplica reglas y algoritmos basados en la base de conocimiento para generar recomendaciones personalizadas.

3. Capa de Base de Conocimiento:

Esta capa almacena toda la información nutricional validada, como requerimientos calóricos, composición de alimentos, efectos de nutrientes en la salud y pautas dietéticas oficiales.

Se alimenta de fuentes confiables, como estudios científicos, guías de organizaciones de salud (OMS, FDA, etc.) y bases de datos nutricionales.

Interacción entre Componentes:

- El usuario ingresa sus datos a través de la interfaz, los cuales son enviados a la capa de procesamiento.
- El motor de inferencia consulta la base de conocimiento y aplica las reglas para generar recomendaciones.
- Finalmente, las recomendaciones se presentan al usuario a través de la interfaz.

Herramientas y Tecnologías

Lenguajes de Programación:

- Java: Java será el lenguaje principal para la implementación del motor de inferencia y la lógica del backend.

1. Base de Datos:

- **MySQL:** Para almacenar datos estructurados, como información de usuarios, alimentos y recomendaciones dietéticas.
- Se utilizará **DataGrip** como herramienta de gestión para facilitar consultas, administración y optimización de la base de datos.

2. Herramientas de Desarrollo:

- Git/GitHub: Para el control de versiones y colaboración en equipo.

Proceso de Desarrollo

1. Planificación:

- Definición de requisitos funcionales y no funcionales.
- Identificación de fuentes de datos confiables para la base de conocimiento.

2. Diseño:

- Creación de prototipos de la interfaz de usuario.
- Definición de las reglas y algoritmos que utilizará el motor de inferencia.

3. Implementación:

- Desarrollo de la interfaz de usuario y la lógica del backend.
- Construcción de la base de conocimiento y su unión con el motor de inferencia.

4. Pruebas:

- Pruebas con usuarios reales para validar la interfaz.
- Validación de las recomendaciones generadas por el sistema con expertos en nutrición.

5. Despliegue y Mantenimiento:

- Actualización periódica de la base de conocimiento con nueva información científica.

- **Identificación y justificación de la elección de la Metodología de desarrollo de SBC a utilizar.**

COMMONKADS

1. Modelo de organización

1.1. Problemas identificados:

- Dificultad para acceder a información nutricional validada y actualizada.

1.2. Oportunidades

- Automatización de la generación de planes de alimentación personalizados.

2. Modelo de tareas

2.1. Tareas principales

- Recopilación de datos: Obtener información del usuario
- Análisis nutricional: Analizar los datos del usuario para determinar sus necesidades
- Generación de recomendaciones: Crear planes alimenticios basados en el análisis

2.2. Distribución de tareas:

- Usuarios: Ingresan datos y siguen las recomendaciones
- Nutrisense: Realiza la evaluación y análisis y genera recomendaciones
- Nutricionistas: Validan las recomendaciones y brindan soporte

3. Modelo de agentes

3.1. Usuarios:

- Competencias: Proporcionar datos personales verídicos
- Características: Cualquier persona que quiera mejorar su alimentación
- Restricciones: Depende del compromiso de la persona

3.2. Nutrisense (SBC):

- Competencias: Procesar los datos, aplicar las reglas de inferencia y generar recomendaciones
- Características: Sistema basado en conocimiento válido
- Restricciones: Depende de la calidad de la base de conocimiento y de los datos ingresados.

3.3. Nutricionistas:

- Competencias: Validar recomendaciones
- Características: Expertos en nutrición con experiencia clínica.
- Restricciones:

4. Modelo de conocimiento

a. Conocimiento de la aplicación:

- Datos Nutricionales: Información sobre alimentos, como calorías, proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas y minerales.
- Requerimientos Nutricionales: Edad, peso, altura, nivel de actividad física y objetivos (por ejemplo, pérdida de peso, aumento de masa muscular).
- Condiciones Médicas: Reglas específicas para usuarios con enfermedades como diabetes, hipertensión o alergias alimentarias.

b. Conocimiento de resolución de problema:

- Reglas de Inferencia:
 - Ejemplo 1: Si el usuario tiene diabetes, evitar alimentos con alto índice glucémico.
- Algoritmos:
 - Generación de planes de alimentación equilibrados (por ejemplo, 50% carbohidratos, 30% grasas, 20% proteínas).

5. Modelo de comunicación

- Interacciones entre los distintos agentes

1. Usuario ↔ NutriSense (SBC):

El usuario ingresa sus datos personales (edad, peso, altura, etc.) a través de una interfaz web

2. NutriSense (SBC) ↔ Base de Conocimiento:

- a. El sistema consulta la base de conocimiento para obtener información nutricional y aplicar reglas de inferencia.

3. NutriSense (SBC) ↔ Nutricionista:

- a. El nutricionista puede ajustar las recomendaciones y enviarlas de vuelta al sistema.

4. Usuario ↔ Nutricionista:

- a. El nutricionista proporciona orientación adicional y ajusta el plan de alimentación si es necesario.

6. Modelo de diseño

| Componente | Descripción | Tecnologías/Herramientas |
|----------------------------------|--|--|
| Arquitectura | Tres capas: Presentación, Lógica de Negocio y Datos. | Java, MySQL (Base de Datos). |
| Plataforma de Implementación | Lenguajes, frameworks y herramientas para desarrollar el sistema. | Java, DataGrip, Docker, Git/GitHub. |
| Módulos de Software | Funcionalidades clave del sistema. | Recopilación de datos, evaluación nutricional, generación de recomendaciones, seguimiento. |
| Construcciones de Representación | Estructuras para modelar el conocimiento. | Ontologías, reglas de inferencia, algoritmos. |
| Mecanismos Computacionales | Herramientas y técnicas para procesar datos y generar recomendaciones. | Motor de inferencia, APIs RESTful, consultas SQL. |

Implementación

1. Base de Conocimientos:

1.1. Guías oficiales:

- OMS: Recomendaciones diarias de calorías y nutrientes
- FDA (CFSAN) **Centro de Seguridad de Alimentos y Nutrición Aplicada**: Etiquetado nutricional y valores diarios recomendados

| Fruits | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|-------------------|-----------|--------|-----------|--------------------|---------------|--------|---------|-----------|-----------|---------|------|
| Nutrition Facts | | | | | | | | | | | | | |
| Raw, edible weight portion. Percent Daily Values (%DV) are based on a 2,000 calorie diet. | | | | | | | | | | | | | |
| Fruits | Calories | Calories from Fat | Total Fat | Sodium | Potassium | Total Carbohydrate | Dietary Fiber | Sugars | Protein | Vitamin A | Vitamin C | Calcium | Iron |
| Serving Size (gram weight/ounce weight) | g | mg | mg | mg | g | g | g | g | g | %DV | %DV | %DV | %DV |
| Apple 1 large (243 g/8 oz) | 130 | 0 | 0 | 0 | 260 | 34 | 11 | 20 | 25g | 1g | 2% | 8% | 2% |
| Avocado California, 1/3 medium (30 g/1.1 oz) | 50 | 35 | 4.5 | 7 | 0 | 140 | 3 | 1 | 0g | 1g | 0% | 4% | 0% |
| Banana 1 medium (126 g/4.5 oz) | 110 | 0 | 0 | 0 | 450 | 30 | 3 | 12 | 19g | 1g | 2% | 15% | 0% |
| Cantaloupe 1/4 medium (134 g/4.8 oz) | 50 | 0 | 0 | 20 | 240 | 12 | 1 | 4 | 11g | 1g | 120% | 80% | 2% |
| Grapefruit 1/2 medium (154 g/5.5 oz) | 60 | 0 | 0 | 0 | 160 | 15 | 2 | 8 | 11g | 1g | 35% | 100% | 4% |
| Grapes 3/4 cup (126 g/4.5 oz) | 90 | 0 | 0 | 15 | 240 | 23 | 1 | 4 | 20g | 0g | 0% | 2% | 0% |
| Honeydew Melon 1/2 medium melon (134 g/4.8 oz) | 50 | 0 | 0 | 30 | 210 | 12 | 1 | 4 | 11g | 1g | 2% | 45% | 2% |
| Kiwifruit 2 medium (148 g/5.3 oz) | 90 | 10 | 1 | 0 | 450 | 20 | 7 | 16 | 13g | 1g | 2% | 240% | 4% |
| Lemon 1 medium (58 g/2.1 oz) | 15 | 0 | 0 | 0 | 75 | 5 | 2 | 8 | 2g | 0g | 0% | 40% | 0% |

1.2. Bases de datos de los alimentos

- USDA FoodData Central: Información detallada sobre alimentos comunes

USDA U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE
Agricultural Research Service

ARS HOME ABOUT ARS CONTACT FOODDATA

HOME SEARCH BROWSE RESOURCES DATA ABOUT US

FoodData Central

USDA's comprehensive source of food composition data with multiple distinct data types

Search all foods in all data types

Foundation Foods

Analytical data/metadata on commodity and minimally processed food samples.

Source: USDA
Updates: Twice annually - April & October

[Browse](#) [Downloads](#) [Read More](#)

SR Legacy

Historical data derived from analyses, calculations, and published literature.

Source: USDA
Updates: Final update was in 2018

[Browse](#) [Downloads](#) [Read More](#)

FNDDS

Data applied to analyze foods/beverages reported in What We Eat in America, NHANES.

Source: USDA Foundation Foods & SR Legacy
Updates: Every 2 years

[Browse](#) [Downloads](#) [Read More](#)

- Tablas de Composición de Alimentos: Datos regionales en tablas de distintos países



Tablas de composición de alimentos y productos alimenticios (versión condensada 2015) / Tables of composition of foods and food products (condensed version 2015)

CARNES, VÍSCERAS Y DERIVADOS / MEATS, OFFALS, AND BY-PRODUCTS



Contenido en 100 g de porción comestible
Content in 100 g of edible fraction

| Tipo | Descripción alimento | | | | Type | Food description | | | | Nombre Científico/Scientific name | | | |
|---------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------|------------|
| CARNES, VISCERAS Y DERIVADOS | Bovinos, machaca con verdura | | | | MEATS, OFFALS, AND BY-PRODUCTS | Bovines, "machaca" with vegetables | | | | | | | |
| Porción comestible Edible portion (%) | Energía Energy (kJ) | Energía Energy (kcal) | Humedad Water (g) | Cenizas Ashes (g) | Extracto etéreo Ether extract (g) | Á. G. S. S. F. A. (g) | A. G. M. I. M. F. A. (g) | A. G. P. I. P. U. F. A. (g) | Colesterol Cholestrol (mg) | Proteína bruta Crude protein (g) | Hidratos de carbono Carbohydrate (g) | | |
| 1.00 | 861.00 | 206.00 | 57.40 | 4.02 | 10.86 | * | * | * | * | 26.20 | 0.79 | | |
| NUTRIENTES INORGANICOS / MINERALS | | | | | | | | | | | | | |
| Azúcares Sugars (g) | Fibra bruta Fiber (g) | Fibra D. T. Total D. Fiber (g) | Fibra D. Insol. D. Fiber (g) | Ca Ca (mg) | P P (mg) | Fe Fe (mg) | Na Na (mg) | K K (mg) | Mg Mg (mg) | Cu Cu (mg) | Zn Zn (mg) | Mn Mn (mg) | Se Se (mg) |
| * | 0.72 | * | * | 84.00 | 340.00 | 1.26 | 1036.60 | 184.20 | * | * | * | * | * |
| VITAMINAS / VITAMINS | | | | | | | | | | | | | |
| Vit. A Vit. A (U.I.) | Vit. A Vit. A (µg RAE) | Carotenos Carotene (mg) | B-carotenos B-carotene (mg) | Vit. B1 Vit. B1 (mg) | Vit. B2 Vit. B2 (mg) | Niacina Niacin (mg) | Ac. Ascórbico Ascorbic Ac. (mg) | Vit. B6 Vit. B6 (mg) | Vit. B12 Vit. B12 (µg) | Ácido fólico Folic Ac. (µg) | Folato Folate (µg DFE) | Vit. D Vit. D (mg) | |
| 15.78 | * | * | * | * | 0.02 | 2.51 | * | * | * | * | * | * | * |

| Tipo | Descripción alimento | | | | Type | Food description | | | | Nombre Científico/Scientific name | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--|--|
| CARNES, VISCERAS Y DERIVADOS | Bovinos, menudo/enlatado | | | | MEATS, OFFALS, AND BY-PRODUCTS | Bovines, canned offal | | | | | | | |
| Porción comestible Edible portion (%) | Energía Energy (kJ) | Energía Energy (kcal) | Humedad Water (g) | Cenizas Ashes (g) | Extracto etéreo Ether extract (g) | Á. G. S. S. F. A. (g) | A. G. M. I. M. F. A. (g) | A. G. P. I. P. U. F. A. (g) | Colesterol Cholestrol (mg) | Proteína bruta Crude protein (g) | Hidratos de carbono Carbohydrate (g) | | |
| 0.98 | 463.00 | 110.50 | 79.33 | 0.65 | 6.64 | * | * | * | * | 6.82 | 11.54/0.30 | | |

| Tipo | Descripción alimento | | | | Type | Food description | | | | Nombre Científico/Scientific name | | | |
|---------------------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------|------------|
| LECHE Y DERIVADOS | Yogur, blanco | | | | MILK AND DAIRY PRODUCTS | Yoghurt, plain | | | | | | | |
| Porción comestible Edible portion (%) | Energía Energy (kJ) | Energía Energy (kcal) | Humedad Water (g) | Cenizas Ashes (g) | Extracto etéreo Ether extract (g) | Á. G. S. S. F. A. (g) | A. G. M. I. M. F. A. (g) | A. G. P. I. P. U. F. A. (g) | Colesterol Cholestrol (mg) | Proteína bruta Crude protein (g) | Hidratos de carbono Carbohydrate (g) | | |
| 1.00 | 241.50 | 56.90 | 86.80 | 0.60 | 1.30 | * | * | * | * | 4.30 | 7.00 | | |
| NUTRIENTES INORGANICOS / MINERALS | | | | | | | | | | | | | |
| Azúcares Sugars (g) | Fibra bruta Fiber (g) | Fibra D. T. Total D. Fiber (g) | Fibra D. Insol. D. Fiber (g) | Ca Ca (mg) | P P (mg) | Fe Fe (mg) | Na Na (mg) | K K (mg) | Mg Mg (mg) | Cu Cu (mg) | Zn Zn (mg) | Mn Mn (mg) | Se Se (mg) |
| * | * | * | * | 308.35 | * | 0.00 | 43.15 | 142.67 | 14.36 | 0.00 | 0.06 | * | * |
| VITAMINAS / VITAMINS | | | | | | | | | | | | | |
| Vit. A Vit. A (U.I.) | Vit. A Vit. A (µg RAE) | Carotenos Carotene (mg) | B-carotenos B-carotene (mg) | Vit. B1 Vit. B1 (mg) | Vit. B2 Vit. B2 (mg) | Niacina Niacin (mg) | Ac. Ascórbico Ascorbic Ac. (mg) | Vit. B6 Vit. B6 (mg) | Vit. B12 Vit. B12 (µg) | Ácido fólico Folic Ac. (µg) | Folato Folate (µg DFE) | Vit. D Vit. D (mg) | |
| * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |

También obtenemos información mediante aplicaciones tales como MyFitnessPal el cual nos da algunos datos extras de los alimentos y recetas.

1.3. Estructuración de datos:

Lo primero que debemos de hacer es saber la TMB (Tasa Metabólica Basal) que es la cantidad mínima de energía que necesita el cuerpo para sobrevivir realizando las funciones básicas. (Calcular Tasa de Metabolismo Basal (TMB) En Adultos, 2023)

- Hombres $TMB = (10 \times \text{peso de Kg}) + (6,25 \times \text{altura en cm}) - (5 \times \text{edad en años}) + 5$
- Mujeres $TMB = (10 \times \text{peso en kg}) + (6,25 \times \text{altura en cm}) - (5 \times \text{edad en años}) - 161$

Debemos observar los requerimientos diarios de macronutrientes en los alimentos los cuales los principales son:

- Proteínas: 10-35% de las calorías totales.
- Grasas: 20-35% de las calorías totales.
- Carbohidratos: 45-65% de las calorías totales.

A partir de la base de conocimientos y las necesidades del usuario podemos hacer las reglas las cuales podemos almacenarlas en diccionarios o listas en python.

2. Motor de inferencia

Para nuestro proyecto utilizaremos un motor de inferencia basado en reglas (rule-based), esto debido a que utilizaremos conocimientos validados por la OMS y la FDA, y esto hará que las recomendaciones sean válidas.

Tampoco se requieren grandes cantidades de datos ni algoritmos complejos es por eso que será fácil de entender y programar.

Se puede tener una gran flexibilidad ya que se pueden agregar, modificar y eliminar según los nuevos conocimientos que se tengan.

Las reglas se definieron en base al conocimiento nutricional y los objetivos del sistema, cada regla sigue una estructura de condición (SI) y una acción (ENTONCES).

Por ejemplo una regla con el objetivo de perder peso:

1. Si `usuario['objetivo'] == 'perder_peso'` ENTONCES recomendar déficit calórico del 10-20%.

3. Interfaz de usuario

NUTRISENSE

BIENVENIDO AL SISTEMA DE NUTRICION

Ingresar tu edad:

Ingresar tu peso:

Ingresar tu altura:

¿El usuario es hombre?

SI

NO

¿El usuario realiza actividad física regularmente?

SI

NO

¿El usuario duerme más de 6 horas cada noche?

SI

NO

¿El usuario tiene alguna condición médica que deba considerarse?

SI

NO

¿El usuario desea perder peso?

SI

NO

¿El usuario sigue una dieta vegetariana?

SI

NO

¿El usuario come tres comidas principales al día? - Pregunta

SI

NO

¿El usuario tiene alergia a algún alimento?

SI

NO

¿El usuario es intolerante a ciertos alimentos?

SI

NO

RECOMENDACIONES:

Los usuarios ingresan información personal como edad, peso, altura, nivel de actividad física, objetivos (por ejemplo, perder peso, ganar masa muscular) y condiciones médicas (por ejemplo, diabetes, hipertensión).

Después de ingresar los datos, el sistema muestra las recomendaciones dietéticas en un formato claro y fácil de entender.

Conclusión

A través del uso de tecnologías avanzadas, este sistema tiene el potencial de transformar la forma en que las personas abordan la nutrición, contribuyendo a la mejora de su bienestar y la prevención de enfermedades relacionadas con la alimentación.

En la próxima fase del proyecto, se continuará con la implementación de la base de conocimiento y el desarrollo del motor de inferencia, con el objetivo de contar con una versión beta funcional del sistema para su evaluación por parte de usuarios reales.

Referencias bibliográficas

- Buchanan, B. G., & Shortliffe, E. H. (1984). Sistemas expertos basados en reglas: Los experimentos MYCIN del Proyecto de Programación Heurística de Stanford. Addison-Wesley.
- Giarratano, J. C., & Riley, G. (2005). Sistemas expertos: Principios y programación. Thomson.
- Jackson, P. (1998). Introducción a los sistemas expertos (3ª ed.). Addison-Wesley.
- Luger, G. F. (2008). Inteligencia artificial: Estructuras y estrategias para la resolución de problemas complejos (6ª ed.). Pearson.
- Nilsson, N. J. (1998). Inteligencia artificial: Una nueva síntesis. Morgan Kaufmann.
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). Inteligencia artificial: Un enfoque moderno (4ª ed.). Pearson.
- González, A. (2018). Sistemas expertos: Principios y aplicaciones. Editorial Pearson.
- Luján Mora, S. (2016). Java para principiantes. Editorial Marcombo.
- Calcular tasa de metabolismo basal (TMB) en adultos. (2023, 8 junio). Gobierno de Perú. Recuperado 19 de marzo de 2025, de <https://www.gob.pe/14903-calcular-tasa-de-metabolismo-basal-tmb-en-adultos>