

Práctica de Sistemas Basados en el Conocimiento

Sistema de recomendación de ejercicios

Ariosa Hernández, Roberto
Bosch Llufríu, Júlia
Gómez Sánchez, Joaquín

Inteligencia Artificial
QT - Curso 2018/19

Índice

1.	Introducción.....	2
2.	Análisis del problema	
2.1.	Identificación.....	3
2.1.1.	Descripción del problema	
2.1.2.	Viabilidad de utilizar un SBC	
2.1.3.	Fuentes de conocimiento	
2.1.4.	Objetivos y resultados esperados del sistema	
2.2.	Conceptualización.....	5
2.2.1.	Conceptos del dominio	
2.2.2.	Problemas y subproblemas	
2.2.3.	Ejemplos de conocimiento experto extraído del dominio	
2.2.4.	Flujo de razonamiento	
2.3.	Formalización.....	8
2.3.1.	Desarrollo de la ontología y clases básicas	
2.3.2.	Método de resolución	
2.4.	Implementación.....	17
2.4.1.	Ontología	
2.4.2.	Módulos	
2.4.3.	Prototipos	
3.	Juegos de prueba.....	18
3.1.	Prueba 1 - Independiente con enfermedad Fragilidad	
3.2.	Prueba 2 - Independiente con enfermedad Cardiovascular	
3.3.	Prueba 3 - Dependiente con enfermedad Cardiovascular	
3.4.	Prueba 4 - Dependiente con enfermedad Cardiovascular y Depresión	
4.	Conclusiones.....	37

Introducción

Para esta práctica se tiene como objetivo diseñar un sistema capaz de, a partir de unos inputs dados por una persona, dar un output que sea una serie de ejercicios orientados a la edad y las enfermedades de esa persona, ya sea para prevenir o mejorar.

Para la realización de esta se utilizará un Sistema Basado en el Conocimiento el cual nos permite emular el uso que hace un experto de su conocimiento para dar solución a problemas, extrapolando este conocimiento a una ontología y reglas que trabajan con ella.

Para el desarrollo de dicho SBC se emplea una metodología en cascada que consta de los siguientes pasos:

- **Identificación del problema:** se identifican las partes del problema y su dominio para poder identificar las fuentes de conocimiento necesarias para su desarrollo, a parte de determinar la viabilidad de usar un SBC.
- **Conceptualización:** se describen en profundidad los conceptos que intervienen en el dominio del problema y la descomposición de este último en subproblemas
- **Formalización:** partiendo de los conceptos descritos en la fase anterior se pasa a su formalización desarrollando una ontología, y para la resolución del problema se formaliza el conocimiento y se realiza una metodología de resolución.
- **Implementación:** se divide el problema en módulos para encapsular las diferentes partes del procedimiento de resolución descrita en la fase anterior. En esta fase se realiza un desarrollo incremental, partiendo de un prototipo inicial que se va aumentando hasta conseguir un sistema final.
- **Prueba:** mediante juegos de prueba se prueban diferentes puntos, en especial los críticos, del sistema.

Identificación

En este primer apartado se realizará el análisis del problema: dominio, partes del problema y fuentes de información. A parte de un análisis de la viabilidad de utilizar un SBC para su resolución.

Descripción del problema

El problema dado consiste en la creación de un sistema, basado en el conocimiento, que nos permita determinar una serie de ejercicios que una persona anciana dada puede realizar teniendo en cuenta su estado físico, su salud, sus características y material del que dispone a su alcance.

Los ejercicios tienen que ir enfocados especialmente a prevenir o mejorar ciertas enfermedades características en este sector de la población. Estos se deberán mostrar de manera incremental, en cuanto al esfuerzo que requieren, y clasificados en ejercicios de calentamiento, normales y fin del ejercicio; a parte de distribuidos en varias sesiones de tiempo determinado.

Viabilidad de utilizar un SBC

Dado que el objetivo del problema es dar una solución, a partir de un input determinado, utilizando un conocimiento experto en la resolución de dicho problema al que se enfoca el sistema, es viable utilizar un SBC.

Es así puesto que los SBCs permiten trabajar con el conocimiento con relativa facilidad, infiriendo y tomando decisiones únicamente con unos inputs y con las reglas lógicas que permiten inferir sobre él.

Además, podemos decir que es “aún más viable” hacerlo con esta técnica puesto que las fuentes de conocimiento de las que disponemos son fiables, útiles y de valor.

Se podría pensar en utilizar una búsqueda en el espacio de soluciones, de forma que se vaya construyendo la planilla de ejercicios; o incluso, utilizar algoritmos de satisfacción de restricciones de forma que se llegue a un conjunto de ejercicios que cumplan una serie de premisas, como podría ser que estén enfocados a unas enfermedades dadas.

Pero estas dos técnicas carecen del potencial que da utilizar el conocimiento que puede ser expresado en un SBC de forma que se pueda llegar a soluciones muchísimo más finas.

Fuentes de conocimiento

Puesto que en esta técnica es crucial el conocimiento que se le proporciona para trabajar, es crítico centrarse en las fuentes de conocimiento escogidas.

Las fuentes de conocimiento que se utilizarán para la resolución del problema son:

- Las **personas**: indicarán sus características (edad, si es dependiente, nivel de forma y el esfuerzo dispuesto a asumir), el material del que disponen, las enfermedades que padecen o quieren prevenir. Además deberán indicar si están en alguna de una serie de situaciones dadas en las cuales no deberían realizar ejercicio.
- **Enfermedades y ejercicios/actividades**: conjunto de enfermedades características de la tercera edad y los ejercicios especialmente enfocados a mitigar/mejorar/prevenir cada una de ellas. Este conocimiento será obtenido de documentación especializada en este tema.

A parte de este conocimiento, uno introducido por el usuario del sistema, y el otro proporcionado mediante la ontología y reglas elaboradas, también contamos con el **sentido común** que nos permitirá relajar o reforzar ciertos aspectos de las fuentes anteriores cuando convenga.

Objetivos y resultados esperados del sistema

El objetivo final del problema planteado es lograr mostrar una planilla de ejercicios adecuada a las características y enfermedades que el usuario ha indicado.

Para esto el sistema tiene una serie de objetivos a cumplir:

- **Obtener** todos los datos del usuario necesarios para poder utilizar el conocimiento del sistema con el fin de obtener los ejercicios adecuados.
- **Inferir** sobre las características del usuario, así como sobre sus enfermedades, de forma que obtengamos un set de ejercicios específico para la persona en cuestión.
- **Filtrado y organización** del conjunto de ejercicios de manera que se distribuyan de manera adecuada entre las diferentes sesiones que la planilla contemple, y también de manera gradual dentro de estas.
- **Presentación** al usuario de la información, de forma que aparezca ordenada en sesiones, y que dentro de estas están los ejercicios y actividades ordenados por magnitud del esfuerzo y/o en tipos (calentamiento, actividad y vuelta a la calma).

Los resultados esperados del sistema tienen que ser de acuerdo a las características y enfermedades de la persona. Además de estar enmarcadas dentro de 3 a 7 sesiones con una duración de 30 minutos a hora y media.

Conceptualización

En esta segunda fase del proceso de creación del SBC procederemos a obtener la información necesaria para el sistema, tomándola de varias fuentes expertas.

Aquí trataremos los conceptos centrales del dominio que en la siguiente fase serán formalizados mediante una ontología, y además descompondremos el problema en subproblemas para poder hacer una implementación progresiva y más ágil.

Por último expondremos unos ejemplos de conocimiento experto del dominio y también el flujo de razonamiento que podremos deducir a partir de estos ejemplos.

Conceptos del dominio

Partiendo de las características expuestas en el problema, i.e. el enunciado de la práctica, podemos concluir que los conceptos primarios del dominio del problema, y por ende la información necesaria para el sistema, son principalmente:

- **Persona de la tercera edad.** Las características necesarias para definirla correctamente de cara al dominio son:
 - Nombre de la persona.
 - Edad, la cual debe ser mayor o igual que 65 para poder disfrutar adecuadamente del sistema.
 - Sexo.
 - Nivel de forma, el cual puede ser bajo, medio o alto.
 - Dependencia o independencia en el día a día. En el caso de ser independiente, se deberá indicar si es frágil o no, suponiendo que de ser dependiente sí lo es.
 - Esfuerzo dispuesto a asumir. Es una simplificación de la escala de Borg en 3 valores: bajo, para el rango de 0 a 3; moderado, para el rango de 4 a 6; y alto, para el rango de 7 a 10.
 - Enfermedades que padece o quiere prevenir.
 - Estado de las diferentes partes del cuerpo que pueden intervenir en los diferentes ejercicios.
 - Material del que se dispone y/o se tiene acceso.
- **Enfermedad.** La característica principal y única es el nombre de esta ya que permite definirla en sí misma. Además tiene que ir asociada a unos ejercicios que permiten mitigarla/mejorarla/prevenirla.
- **Ejercicio.** Son definidos a partir de las siguientes características:
 - Nombre.
 - Macrogrupo al que pertenece, siendo estos: aeróbico, de equilibrio, de flexibilidad o de fortalecimiento.
 - Parte del cuerpo que trabaja.

- Fase del ejercicio en el que debería estar enmarcado, pudiendo ser este valor: inicial, mejora o mantenimiento.
- Tipo de ejercicio, pudiendo ser de calentamiento, una actividad u otro tipo.
- Días a la semana que se debe realizar.
- Duración.
- Series, en caso de dividirse su ejecución en series.
- Repeticiones por serie, en caso de dividirse en series.
- **Planilla.** Estructura que debe contener los ejercicios debidamente clasificados y ordenados.

Otros conceptos menores, de los cuales dependen los principales, son: las partes del cuerpo en las que intervienen los diferentes ejercicios y los días en los que la planilla se divide.

Problemas y subproblemas

Típicamente los expertos dividen la resolución de un problema en diferentes subproblemas, de forma que pueden resolver el problema general estando más seguro en cada paso que dan.

En el problema que nos concierne, la separación en subproblemas es bastante clara, y puede clasificarse como sigue:

- **Recopilación de información.** En esta primera fase el experto mediante preguntas, y puntualmente mediciones o técnicas médicas, determinaría las características de la persona (siendo estas las expuestas en el apartado anterior) y las enfermedades que padece o quiere prevenir. En nuestro caso, esta recopilación será vía preguntas directas al usuario del sistema.
- **Inferencia de los ejercicios a realizar.** Teniendo en cuenta sus características, su forma física, el esfuerzo dispuesto a asumir y el estado de las diferentes partes del cuerpo que podrían intervenir en los ejercicios y actividades, el experto determina un conjunto de ejercicios adecuados para mejorar o prevenir ciertas enfermedades. Nuestro sistema realizará esta misma inferencia pero de forma explícita, tal que para un conjunto de ejercicios, estos se añadirán al set primario de ejercicios realizables si cumplen las características requeridas para la realización de cada uno de ellos.
- **Filtrado de los ejercicios inferidos hasta obtener un set adecuado.** Una vez se tiene un macroconjunto de ejercicios correctos y enfocados a la persona estos se filtran hasta obtener una planilla donde se distribuyen en días y sesiones mínimamente variadas y debidamente ordenadas progresivamente. El sistema también emulara debidamente este filtrado del set primario al set ordenado definitivo.

- **Presentación de la solución.** La presentación se hace exponiendo para cada día, del conjunto de días en los que se debe realizar ejercicio, todos los ejercicios a realizar, ordenados de manera gradual siguiendo como criterio el objetivo al que están enfocados.

Ejemplos de conocimiento experto extraído del dominio

Para realizar correctamente la conceptualización de los elementos del problema es imprescindible tomar como ejemplo uno o varios expertos. A partir de estos obtenemos las pautas principales que se deberán llevar a cabo.

A partir de los datos entrados al sistema por el usuario sobre sus características, preferencias y enfermedades, nos podemos encontrar, por ejemplo, con alguno de los siguientes casos:

- Si la persona tiene una forma física baja o no está dispuesta a asumir un gran esfuerzo, los ejercicios que se le plantearían serían de acuerdo a sus necesidades/preferencias, siendo todos ellos de tipo calentamiento y/o actividades que no requieran gran esfuerzo como caminar.
- Si la persona está en una situación de dependencia, es decir, necesita estar acompañada y que la ayuden en las tareas del día a día, los ejercicios que se le propondrán serán de acuerdo a su situación y a poder ser colaborativos.
- Si la persona está en una situación que el hecho de realizar una actividad física la pueda poner en riesgo, en ese caso, no se realizará ninguna, al menos hasta que dicha situación desaparezca. Un ejemplo podría ser no haberse tomado la medicación.
- Si la persona se encuentra en una depresión es importante que en vez de ejercicios individuales sean actividades en grupo como podría ser el senderismo.

Flujo de razonamiento

El usuario, después de indicar sus datos básicos, deberá responder a una serie de preguntas tales como su situación física, las enfermedades que padece o quiere prevenir, y los materiales de los que dispone y/o tiene accesibles.

Con esta información el sistema irá comprobando uno a uno los ejercicios, de los que contempla, añadiéndolos al conjunto de ejercicios realizables si y sólo si están orientados a alguna de las enfermedades indicadas y las partes del cuerpo que intervienen en dicho ejercicio no presentan lesión alguna.

Posteriormente, una vez tenga todos los ejercicios, estos serán filtrados quedándose en la planilla, organizados, aquellos que pasen el filtrado final. Este discriminará según tiempo de realización.

Formalización

En este tercer apartado, correspondiente a la formalización, procederemos a formalizar todos los puntos tratados en el apartado anterior de conceptualización, dando como resultado al final de la presente sección una ontología que represente adecuadamente el conocimiento para la resolución del problema.

Desarrollo de la ontología y clases básicas

Para desarrollar la ontología vamos a seguir la metodología informal propuesta en clase y en *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*, Noy & McGuinness (2000).

Dado que el núcleo de la presente práctica es en parte el desarrollo de una ontología queda totalmente descartado reutilizar ontologías ya existentes, aunque entendemos que en otros entornos sería algo a considerar.

A continuación vamos a ir paso a paso en el desarrollo de la ontología; aunque en primer lugar vamos a responder a una serie de cuestiones primordiales entorno al desarrollo de la ontología.

1. Determinación del dominio y cobertura de la ontología.

Lo primero es determinar cuál es el dominio que cubrirá nuestra ontología. Los conceptos del dominio vienen a ser los descritos en el apartado de conceptualización anterior, todos ellos extraídos de una visión experta.

Los principales que definiremos, como ya se han mencionado con anterioridad, son Persona, Enfermedad, Ejercicio y Planilla.

2. Determinación del uso de la ontología.

La ontología desarrollada debe permitirnos usarla para representar de forma clara y concisa la información relevante de la persona, las enfermedades típicas en el grupo poblacional y los ejercicios adecuados para dichas enfermedades.

En nuestro caso la usaremos únicamente para inferir los ejercicios adecuados para una persona en función de las enfermedades que padece o quiere prevenir, a parte de su estado físico.

3. Preguntas que la ontología debe responder.

Nuestra ontología debe responder principalmente a la cuestión de qué ejercicios debe realizar una persona en función de las enfermedades que padece y/o quiere prevenir.

Entorno a esta cuestión central, la ontología permite responder una serie de cuestiones más:

- ¿Cual es la duración de cada ejercicio?
- ¿A que está orientado cada ejercicio?
- ¿Cual es la situación de la persona?

4. Uso y mantenimiento de la ontología.

Puesto que ha sido desarrollada para la presente práctica, será exclusivamente utilizada en la asignatura, y mantenida por los miembros del grupo el tiempo que dura la realización de la práctica.

Aun así, podría ser utilizada en otros ámbitos como el hospitalario, e incluso integrarla en un sistema más complejo.

A continuación, respondidas las cuestiones generales sobre nuestra ontología, vamos a desarrollarla.

En primer lugar, debemos listar los términos importantes sobre los que queremos hablar, que son los que el experto utiliza para describir el dominio. Es decir, queremos conocer la características de una **persona** de la tercera edad, y con esta información decidir qué **ejercicios** podría realizar si y sólo si las **partes del cuerpo** que implican están en un estado correcto. Todos estos ejercicios deberían ser distribuidos uniformemente en una serie de sesiones dentro de una **planilla**.

De este listado se desprenden cuatro conceptos clave del dominio que deben ser representados en la ontología.

La representación completa de la ontología es la que se muestra a continuación:

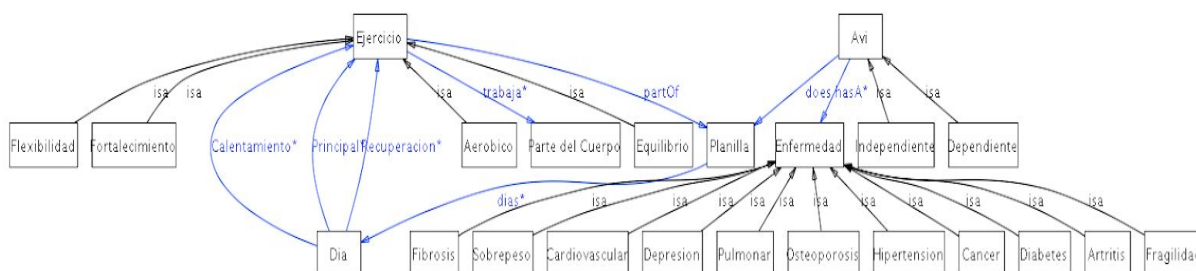


Figura 1 - Ontología completa

A continuación se explicará cada concepto de la ontología, junto a sus características.

- **Avi**

La clase avi, es decir, la **persona**, es el concepto principal en la ontología, puesto que el problema que viene a resolver el sistema gira entorno a esta clase.

Esta clase está caracterizada por la siguiente lista de atributos, los cuales aportan una serie de información primordial para realizar la inferencia:

- **Nombre:** es el nombre de la persona la cual hace uso del sistema.
- **Sexo:** es el sexo biológico de la persona, el cual puede tomar dos valores: Hombre o Mujer.
- **Edad:** es la edad de la persona, la cual debe tomar un valor mayor o igual a 65 años.
- **Esfuerzo:** es el esfuerzo que está dispuesto a asumir, pudiendo tomar como valores Bajo, Medio o Alto, siguiendo una escala reducida de Borg.
- **Fragilidad:** indica si la persona es frágil o no.

Existen dos subclases relacionadas con Avi como *isa* que nos permiten diferenciar si la persona es **Dependiente** o **Independiente**. La única diferencia entre ellas es que para Dependiente se presupone que es una persona frágil y para Independiente no.

Existen dos relaciones directas con esta clase: **Enfermedad**, mediante *hasA*, que permite indicar las enfermedades que la persona padece; y **Planilla**, mediante *does*, la cual permite asociar a la persona con la planilla de ejercicios que realizará.

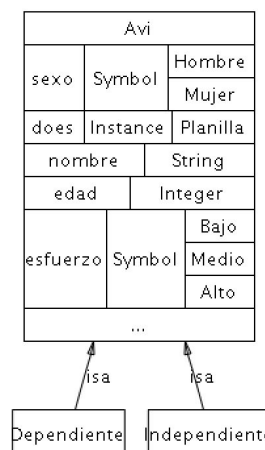


Figura 2 - Clase Avi (persona) con sus slots y subclases.

- Enfermedad

Esta clase representa el concepto de enfermedad, teniendo como único atributo el nombre de la clase, el cual la define como tal. Pese a que debería tener un atributo multivaluado para indicar los ejercicios indicados para cada enfermedad, debido a la complejidad expresiva de plasmar esto, dicha relación se hará de forma explícita en las reglas de CLIPS.

Las diferentes enfermedades que contempla el sistema se han expuesto como subclases de Enfermedad mediante la relación *isa*. Estas enfermedades vienen a ser: **Sobrepeso**, **Cardiovascular**, **Cáncer**, **Depresión**, **Pulmonar**, **Diabetes**, **Artritis**, **Osteoporosis**, **Fibrosis**, **Hipertensión** y **Fragilidad**.

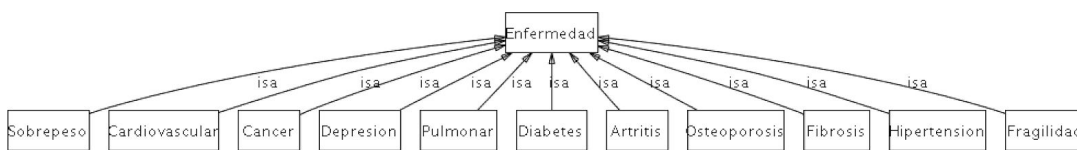


Figura 3 - Clase Enfermedad con sus subclases

- Ejercicio

La clase ejercicio es junto con **Avi** y **Enfermedad**, una de las tres clases esenciales sobre las que se deberá realizar la inferencia. En ella están definidos los siguientes atributos:

- **Nombre:** Nombre del ejercicio.
- **Fase del ejercicio:** fase en el que se debería realizar el ejercicio, pudiendo tomar por valor Inicial, Mejora o Mantenimiento.
- **Tipo:** define el tipo de ejercicio, pudiendo ser Calentamiento, Actividad u Otro.
- **Días a la semana:** días a la semana que se debe realizar el ejercicio. El mínimo debe ser 0 y el máximo 7.
- **Duración:** es la duración determinada para cada ejercicio. El mínimo de tiempo es 1 y el máximo son 90 minutos.

Ejercicio presenta dos relaciones. La primera de ellas, es **Planilla**, mediante *partOf*, la cual indica la planilla a la que está asociado el ejercicio. La segunda, es **Parte del Cuerpo**, mediante *trabaja*, la cual indica la parte del cuerpo que el ejercicio trabaja.

Esta clase presenta 4 subclases en función de los subtipos de ejercicios o enfocamiento de cada uno de ellos. Es decir, los ejercicios pueden ser de **Flexibilidad**, de **Equilibrio**, **Aeróbico** (teniéndose que considerar el porcentaje de FC máximo) o de **Fortalecimiento** (los cuales necesitan tener determinado las series y las repeticiones de estos).

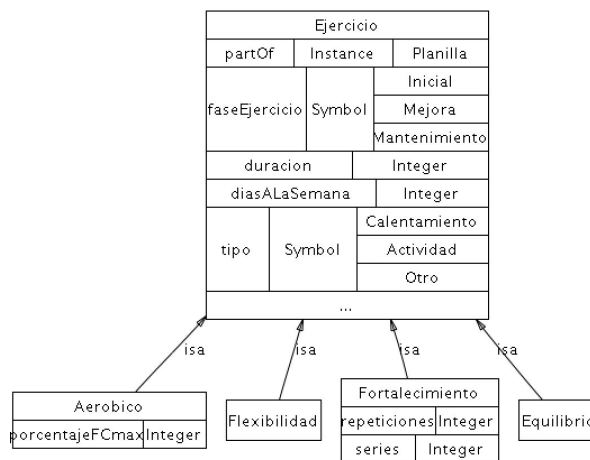


Figura 4 - Clase ejercicio con sus atributos y subclases

- Planilla

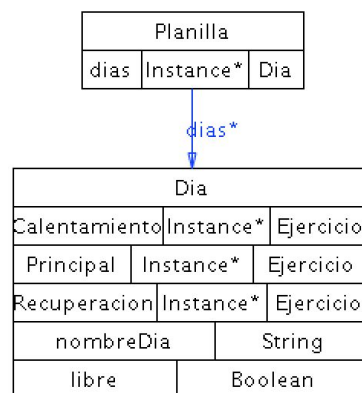


Figura 5 - Clase Planilla con sus atributos y la relación a la clase menor Día

La clase Planilla es la representación del resultado que deberá ofrecer el sistema al usuario. Los atributos que presenta son:

- **Días:** conjunto de días que la planilla contempla como sesiones de ejercicios.

La relación, como se ha explicado anteriormente, entre la persona y la planilla se hace desde Avi hacia planilla mediante *hasA*.

Planilla contiene una serie de días, como se ha mencionado en los atributos, que es una “clase menor” puesto que no es central en la ontología. En **Día** se guardan los diferentes ejercicios asociados a dicho día dentro de la planilla. Estos ejercicios se asocian a los diferentes atributos multivaluados del día: **Calentamiento**, **Principal** y **Recuperación**. Además para identificarlo tenemos el atributo **Nombre Día**, y **libre** para indicar si no está ocupado al completo.

Para día existe una instancia correspondiente a los diferentes días de la semana, como se puede observar a continuación:

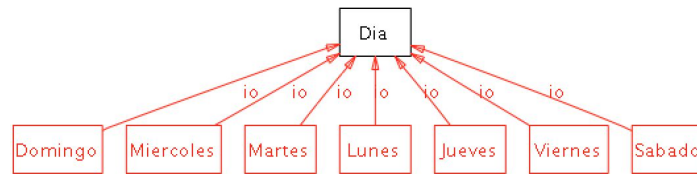


Figura 6 - Instancias de la clase Día

- Parte del cuerpo

La clase Parte del Cuerpo también es una “clase menor”, pero aun así tiene relevancia ya que nos permite asociar ejercicios a partes del cuerpo y así poder garantizar que no se realizarán ejercicios con partes del cuerpo que no están en condiciones adecuadas.

Esto último, como se ha indicado anteriormente, queda representado mediante la relación de **Ejercicio** a **Parte del Cuerpo** mediante *trabaja*.

Parte del Cuerpo		
parte	Symbol	Superior
		Inferior
nombreParteCuerpo		String
grupoMuscular	Symbol	PiernaDerecha
		PiernaIzquierda
		BrazoDerecho
		...

Figura 7 - Clase Parte del Cuerpo con sus atributos

Los atributos presentes en la clase son:

- **Nombre de la parte del cuerpo.**
- **Parte:** indica la parte del cuerpo a la que pertenece “la parte del cuerpo”, pudiendo ser la inferior o la superior.
- **Grupo Muscular:** Indica el grupo muscular al que pertenece la parte del cuerpo.

A parte de la clase **Día**, se han declarado instancias estáticas para las diferentes partes del cuerpo que el sistema contempla y para los diferentes tipos de ejercicios. Como contemplamos un total de 51 ejercicios/actividades, a continuación sólo mostramos las instancias de Aeróbico y Flexibilidad, a modo de ejemplo.

◆ Abdominales	◆ Andar	◆ EstiramientoBicepDerecho
◆ BicepDerecho	◆ Baile	◆ EstiramientoBiceplzquierdo
◆ Biceplzquierdo	◆ Bicicleta	◆ EstiramientoCadera
◆ Cadera	◆ Caminar	◆ EstiramientoCintura
◆ CuadricepDerecho	◆ Carrera	◆ EstiramientoCuadricepDerecho
◆ Cuadriceplzquierdo	◆ Golf	◆ EstiramientoCuadriceplzquierdo
◆ Cuello	◆ Marcha	◆ EstiramientoCuello
◆ Espalda	◆ Natacion	◆ EstiramientoEspalda
◆ GemeloDerecho	◆ Paseo	◆ EstiramientoGemeloDerecho
◆ Gemelolzquierdo	◆ Patinaje	◆ EstiramientoGemelolzquierdo
◆ Hombro	◆ Pilates	◆ EstiramientoHombros
◆ RodillaDerecha	◆ Senderismo	◆ EstiramientoTobilloDerecho
◆ Rodillalzquierda	◆ SubirEscaleras	◆ EstiramientoTobillozquierdo
◆ TobilloDerecho	◆ Yoga	◆ EstiramientoTorso
◆ Tobillozquierdo		◆ EstiramientoTricepDerecho
◆ Torso		◆ EstiramientoTriceplzquierdo
◆ TricepDerecho		
◆ Triceplzquierdo		

Figura 8 - Instancias de Parte del Cuerpo, de Aeróbico y de Flexibilidad

Método de resolución

Puesto que tenemos un problema de análisis, la metodología para la resolución de problemas de SBC adecuada es la **clasificación heurística**. En el método mencionado el experto escoge una solución de un conjunto de soluciones previo. El objetivo es obtener y representar el conocimiento de tal forma que se pueda a partir de los datos de la persona obtener una recomendación posible como solución.

Consideramos que es un problema de análisis resoluble mediante clasificación heurística ya que tenemos el conjunto finito de soluciones, o partes que conforman una solución. En nuestro caso, el conjunto sería el total de ejercicios para todas las enfermedades. La solución, sería el subconjunto de ejercicios adecuados para la persona en función de sus características y enfermedades indicadas.

La clasificación heurística consiste en tres etapas: la **abstracción de datos**, que nos permite pasar de un problema concreto a un problema abstracto; la **asociación heurística** que nos permite pasar del problema concreto a una solución abstracta; y por último, el **refinamiento o adaptación** que nos permite obtener una solución concreta.

A continuación se detalla el esquema de razonamiento de cada subproblema identificado en la conceptualización:

1. Abstracción de los datos

Partiendo de los datos de la persona que utiliza el sistema, i.e. sus características, las enfermedades que padece y/o quiere prevenir y el material del que dispone; el sistema abstrae el conjunto de datos determinantes realizando una abstracción de la situación de esa persona que determinará la solución que dará la asociación heurística.

Toda la información para el proceso de abstracción la deberá indicar el usuario.

Esta etapa es la especificada en las reglas CLIPS de los módulos **MAIN** y **ask_questions**.

2. Asociación heurística

Una vez se ha abstraído el problema realizamos la fase actual, es decir, la asociación heurística que nos permite pasar a una solución abstracta.

A partir de los datos del problema abstracto el sistema va determinando uno a uno que ejercicios son realizables en función de las enfermedades indicadas y el estado de las diferentes partes del cuerpo de la persona.

Esta segunda etapa queda representada en las reglas CLIPS del módulo **`inference_of_data`**.

3. Refinamiento/Adaptación

Una vez tenemos una solución abstracta es necesario adaptar la solución de forma que los ejercicios queden ordenados en unas sesiones, y dentro de estas, clasificados en las 3 etapas que una sesión de ejercicio contempla.

Esto se realiza en el módulo **`recommendations`** de forma que primero se asocien los ejercicios centrales a los días, ya que son los que ocupan la mayor parte del tiempo, y a continuación se asocian los ejercicios de calentamiento y de recuperación; todos ellos determinados en el proceso de asociación.

Implementación

En este último punto del análisis del problema, teniendo ya formalizada la ontología para el sistema, procederemos a su implementación para ser usada.

Será utilizada siguiendo el método de resolución y razonamiento descrito en los apartados anteriores, que sigue una metodología de clasificación heurística. Para todo esto se emplea el lenguaje CLIPS.

Ontología

La ontología ha sido generada con el programa Protégé y guardada en 3 ficheros diferentes: *practicaProtege.pprj* para la ontología en sí (con los correspondientes ficheros de definiciones para el proyecto) , *classes.pont* para las clases e *instances.pins* para las instancias, ambos importados en formato CLIPS..

Se ha considerado como instancias estáticas propias de la ontología los diferentes ejercicios, las partes del cuerpo, los días de la planilla, y las enfermedades (expuestas como clases que son de la clase Enfermedad).

Como instancias creadas dinámicamente durante la ejecución del sistema únicamente tenemos a la persona a través de sus subclases Dependiente o Independiente.

Módulos

Seguiente la metodología de la clasificación heurística y con la intención de facilitar la resolución del problema y la lectura del código, este ha sido dividido en diferentes módulos que se van activado por conveniencia.

Dichos módulos son los que siguen:

- **Módulo MAIN.** Módulo que se dispara al iniciar el sistema, presentándolo y realizando una serie de preguntas sobre la persona que va a usar la aplicación y sobre la que el resto de módulos del sistema trabajarán, i.e. crea la instancia de persona.
- **Módulo ask_questions.** En este módulo se realizan una serie de preguntas para determinar las enfermedades que padece o quiere prevenir la persona, y el material del que dispone, además de preguntar sobre el estado de diferentes partes del cuerpo implicadas en los ejercicios.
- **Módulo inference_of_data.** Empleando los datos de la persona y de su estado físico, en este módulo se infieren los ejercicios enfocados al usuario y su contexto. Al final de este módulo tenemos un set completo de ejercicios sin clasificar ni ordenar.

- **Módulo *recommendations*.** En este penúltimo módulo se toma el set de ejercicios del módulo de inferencia y se filtra para obtener una planilla de ejercicios distribuidos en días y ordenados de acuerdo al esfuerzo dispuesto a asumir por el usuario y su forma física.
- **Módulo *printing*.** En el último módulo simplemente se toma el resultado producido en el módulo anterior y se muestra el resultado al usuario debidamente, es decir, ordenado por días y en cada día ordenados los ejercicios según calentamiento, ejercicio/actividad y recuperación.

Prototipos

De cara a obtener cierta garantía de calidad y funcionamiento en el proceso de implementación se procede a utilizar un desarrollo incremental por prototipos. Este tipo de desarrollo permite crear sistemas que por definición parten de ciertas características básicas y son fácilmente ampliables, tanto en características como en abarcabilidad de sus posibilidades como sistema basado en el conocimiento.

El primer prototipo desarrollado es el **prototipo inicial**. Para este, después de desarrollar la ontología contemplando la información inicial de la persona, preguntándole únicamente sobre 3 enfermedades y 2 tipos de material; el sistema infiere sobre 25 ejercicios aún no definidos al 100% para todas las enfermedades que pueden abarcar. El resultado de esta inferencia se presenta al usuario de forma directa sin depuración alguna y sin presentación explícita.

Este prototipo inicial nos ha permitido adaptarnos a la manera de trabajar de los SBC, en especial en Protégé y CLIPS.

Una vez verificado el prototipo inicial procedemos a aplicar un desarrollo incremental con versiones bis de este prototipo inicial.

El desarrollo desde el prototipo inicial hasta el **prototipo final** lo hemos realizado aumentando progresivamente el número de ejercicios/actividades hasta ofrecer 51, implementando a su vez las reglas necesarias. Una vez acabada la implementación de la ontología y de las reglas de asociación heurística, se ha procedido a desarrollar el filtrado final de los ejercicios y una presentación acorde al usuario.

Para garantizar el correcto funcionamiento del sistema, teniendo en cuenta el tamaño considerable de este, a cada conjunto de reglas añadidas o modificaciones se han realizado comprobaciones generales y particulares del sistema.

Juegos de prueba

Para probar el correcto funcionamiento del sistema, tanto a nivel general como a nivel particular, hemos desarrollado una serie de pruebas, algunas de ellas enfocadas a testear puntos críticos de la aplicación.

Prueba 1 - Independiente con enfermedad Fragilidad

Introducción

En esta primera prueba, vamos a analizar un caso sencillo de una persona de edad superior a 65 años la cual es independiente y su única enfermedad es la fragilidad.

Además tendrá todas las partes del cuerpo en un estado correcto, ya que nos interesa un primer caso sencillo para el sistema. Y además también tendrá todos los materiales necesario. La forma física será media y el esfuerzo que asume moderado.

Resultado Esperado

El resultado esperado por parte del sistema es una planilla de 3 días, puesto que solo tiene una enfermedad, con ejercicios específicos para la enfermedad de fragilidad en una persona independiente, con todas las partes del cuerpo en un estado correcto y que tiene todo el material necesario posible.

Entrada CLIPS

```
-----  
-----  
----- SISTEMA DE RECOMENDACION DE EJERCICIOS -----  
-----  
-----
```

```
Nombre: Jordi  
Edad: 66  
Sexo (Hombre/Mujer): Hombre  
Dependencia (Independiente/Dependiente): Independiente  
Nivel de Forma (Bajo/Medio/Alto): Medio  
Es fragil (si/no/s/n): si  
Esfuerzo dispuesto a asumir(Bajo(0-3)/Moderado(4-6)/Alto(7-10)): Moderado  
Esta usted alguna de las siguiente condiciones?  
1. No ha tomado su medicación.  
2. Infección aguda.  
3. Presión arterial fuera de los valores normales.  
4. Náuseas, vómitos, diarrea.  
5. Hipoglucemia.  
6. Mareo y/o síncope.  
7. Síntomas de angina o taquicardia.  
Respuesta (si/no/s/n): no
```

----- Enfermedades -----

Padece o quiere prevenir una enfermedad Cardiovascular (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir la Diabetes (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir la Hipertensión (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir el Sobrepeso/obesidad (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir una enfermedad Pulmonar (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir la Osteoporosis (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir un Cáncer (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir la Artritis (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir la Fibrosis quística (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir la Depresión (si/no/s/n): no

----- Dolencias musculares -----

Presenta dolencia en el Bicep Derecho? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Bicep Izquierdo? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en la Cadera? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Cuadricep Derecho? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Cuadricep Izquierdo? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Cuello? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en la Espalda? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Gemelo Derecho? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Gemelo Izquierdo? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Tobillo Derecho? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Tobillo Izquierdo? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Torso? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Tricep Derecho? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Tricep Izquierdo? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Abdomen? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en los Hombros? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en la Cintura? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en la Rodilla Derecha? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en la Rodilla Izquierda (si/no/s/n): no

----- Disposición de material -----

Indique de los siguientes materiales si dispone de ellos o no:
Colchoneta (si/no/s/n): si
Mancuernas (si/no/s/n): si
Balón medicinal (si/no/s/n): si
FIN PREGUNTAS

Salida CLIPS

----- Planilla de ejercicios -----

EJERCICIOS NO ASIGNADOS

SubirEscaleras
Paseo
Andar
SobreUnPie
TaiChi
SentadillasMancuernas
LevantarseSentarse
MaquinaEliptica
ExtensionRodillas
ElevacionRodillas
ExtensionTriceps
PesaBicepDerecho
PesaBicepIzquierdo
PesaTricepDerecho
PesaTricepIzquierdo
EstiramientoHombros
EstiramientoCintura
EstiramientoBicepDerecho
EstiramientoBicepIzquierdo
EstiramientoCuello
EstiramientoEspalda
EstiramientoTobilloIzquierdo
EstiramientoTorso
EstiramientoTricepDerecho
EstiramientoTricepIzquierdo

LUNES

Calentamiento:

Ejercicio:

Recuperacion:

MARTES

Calentamiento:

Ejercicio:

Recuperacion:

MIERCOLES

Calentamiento:

Ejercicio:

Recuperacion:

JUEVES

Calentamiento:

Ejercicio:

Recuperacion:

VIERNES

Calentamiento:

- EstiramientoCadera - 2 min.
- EstiramientoCuadricepDerecho - 2 min.
- EstiramientoCuadricepIzquierdo - 2 min.
- EstiramientoGemeloDerecho - 2 min.
- EstiramientoGemeloIzquierdo - 2 min.
- EstiramientoTobilloDerecho - 2 min.

Ejercicio:

- Caminar - 15 min.
- SentadillasBalon - 2 min.
- Sentadillas - 2 min.
- Abdominales - 3 min.
- Flexiones - 2 min.
- FlexionCadera - 3 min.
- FlexionRodillas - 3 min.

Recuperacion:

- EstiramientoCadera - 2 min.
- EstiramientoCuadricepDerecho - 2 min.
- EstiramientoCuadricepIzquierdo - 2 min.
- EstiramientoGemeloDerecho - 2 min.
- EstiramientoGemeloIzquierdo - 2 min.
- EstiramientoTobilloDerecho - 2 min.

SABADO

Calentamiento:

- FlexionCadera - 3 min.
- FlexionPlantar - 3 min.
- ExtensionCadera - 3 min.
- ElevacionPiernas - 3 min.
- EstiramientoCadera - 2 min.
- EstiramientoCuadricepDerecho - 2 min.

Ejercicio:

- Caminar - 15 min.

Recuperacion:

- FlexionCadera - 3 min.
- FlexionPlantar - 3 min.
- ExtensionCadera - 3 min.
- ElevacionPiernas - 3 min.
- EstiramientoCadera - 2 min.
- EstiramientoCuadricepDerecho - 2 min.

DOMINGO

Calentamiento:

FlexionCadera - 3 min.
FlexionPlantar - 3 min.
ExtensionCadera - 3 min.
ElevacionPiernas - 3 min.
EstiramientoCadera - 2 min.
EstiramientoCuadricepDerecho - 2 min.

Ejercicio:
Caminar - 15 min.

Recuperacion:
FlexionCadera - 3 min.
FlexionPlantar - 3 min.
ExtensionCadera - 3 min.
ElevacionPiernas - 3 min.
EstiramientoCadera - 2 min.
EstiramientoCuadricepDerecho - 2 min.

Resultado

Seguindo la información de los expertos, los ejercicios seleccionados se adecuan a las enfermedades, el estado físico de la persona, el material del que dispone y el esfuerzo moderado que está dispuesto a asumir.

Prueba 2 - Independiente con enfermedad Cardiovascular

Introducción

En esta segunda prueba, vamos a analizar el caso de una persona de edad superior a 67 años la cual es independiente, no es frágil y su única enfermedad es cardiovascular.

Además tendrá todas las partes del cuerpo en un estado correcto. Y además también tendrá todos los materiales necesario. La forma física será baja y el esfuerzo que asume bajo.

Resultado Esperado

El resultado esperado por parte del sistema es una planilla de 7 días a escoger con ejercicios específicos para una enfermedad cardiovascular en una persona independiente que no es frágil, con todas las partes del cuerpo en un estado correcto y que tiene todo el material necesario posible.

Entrada CLIPS

----- SISTEMA DE RECOMENDACION DE EJERCICIOS -----

Nombre: Maria

Edad: 67
Sexo (Hombre/Mujer): Mujer
Dependencia (Independiente/Dependiente): Independiente
Nivel de Forma (Bajo/Medio/Alto): Bajo
Es fragil (si/no/s/n): no
Esfuerzo dispuesto a asumir(Bajo(0-3)/Moderado(4-6)/Alto(7-10)): Bajo
Esta usted alguna de las siguientes condiciones?
1. No ha tomado su medicación.
2. Infección aguda.
3. Presión arterial fuera de los valores normales.
4. Náuseas, vómitos, diarrea.
5. Hipoglucemia.
6. Mareo y/o síncope.
7. Síntomas de angina o taquicardia.
Respuesta (si/no/s/n): no

----- Enfermedades -----

Padece o quiere prevenir una enfermedad Cardiovascular (si/no/s/n): si
Padece o quiere prevenir la Diabetes (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir la Hipertensión (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir el Sobrepeso/obesidad (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir una enfermedad Pulmonar (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir la Osteoporosis (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir un Cáncer (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir la Artritis (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir la Fibrosis quística (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir la Depresión (si/no/s/n): no

----- Dolencias musculares -----

Presenta dolencia en el Bicep Derecho? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Bicep Izquierdo? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en la Cadera? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Cuadricep Derecho? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Cuadricep Izquierdo? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Cuello? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en la Espalda? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Gemelo Derecho? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Gemelo Izquierdo? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Tobillo Derecho? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Tobillo Izquierdo? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Torso? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Tricep Derecho? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Tricep Izquierdo? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Abdomen? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en los Hombros? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en la Cintura? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en la Rodilla Derecha? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en la Rodilla Izquierda (si/no/s/n): no

----- Disposición de material -----

Indique de los siguientes materiales si dispone de ellos o no:
Colchoneta (si/no/s/n): si
Mancuernas (si/no/s/n): si
Balón medicinal (si/no/s/n): si
FIN PREGUNTAS

Salida CLIPS

----- Planilla de ejercicios -----

EJERCICIOS ASIGNADOS

Caminar
Paseo
Andar
SobreUnPie
SentadillasBalon
Sentadillas
Abdominales
Flexiones
SentadillasMancuernas
LevantarseSentarse
MaquinaEliptica
PesaBicepDerecho
PesaBicepIzquierdo
PesaTricepDerecho
PesaTricepIzquierdo
EstiramientoHombros
EstiramientoCintura
EstiramientoBicepDerecho
EstiramientoBicepIzquierdo
EstiramientoCuadricepIzquierdo
EstiramientoCuello
EstiramientoEspalda
EstiramientoGemeloDerecho
EstiramientoGemeloIzquierdo
EstiramientoTobilloDerecho
EstiramientoTobilloIzquierdo
EstiramientoTorso
EstiramientoTricepDerecho
EstiramientoTricepIzquierdo

LUNES

Calentamiento:

Ejercicio:

Recuperacion:

MARTES

Calentamiento:

Ejercicio:

Recuperacion:

MIERCOLES

Calentamiento:

Ejercicio:

Recuperacion:

JUEVES

Calentamiento:

Ejercicio:

Recuperacion:

VIERNES

Calentamiento:

FlexionRodillas - 2 min.
ExtensionRodillas - 2 min.
ElevacionRodillas - 2 min.
ExtensionTriceps - 2 min.

Ejercicio:

TaiChi - 45 min.

Recuperacion:

FlexionRodillas - 2 min.
ExtensionRodillas - 2 min.
ElevacionRodillas - 2 min.
ExtensionTriceps - 2 min.

SABADO

Calentamiento:

FlexionCadera - 2 min.
FlexionPlantar - 2 min.
ExtensionCadera - 2 min.
ElevacionPiernas - 2 min.
EstiramientoCadera - 1 min.
EstiramientoCuadricepDerecho - 1 min.

Ejercicio:

Bicicleta - 20 min.

Recuperacion:

FlexionCadera - 2 min.

FlexionPlantar - 2 min.
ExtensionCadera - 2 min.
ElevacionPiernas - 2 min.
EstiramientoCadera - 1 min.
EstiramientoCuadricepDerecho - 1 min.

DOMINGO

Calentamiento:

FlexionCadera - 2 min.
FlexionPlantar - 2 min.
ExtensionCadera - 2 min.
ElevacionPiernas - 2 min.
EstiramientoCadera - 1 min.
EstiramientoCuadricepDerecho - 1 min.

Ejercicio:

Bicicleta - 20 min.

Recuperacion:

FlexionCadera - 2 min.
FlexionPlantar - 2 min.
ExtensionCadera - 2 min.
ElevacionPiernas - 2 min.
EstiramientoCadera - 1 min.
EstiramientoCuadricepDerecho - 1 min.

Resultado

Siguiendo la información de los expertos, los ejercicios seleccionados se adecuan a las enfermedades, el estado físico de la persona, el material del que dispone y el esfuerzo bajo que está dispuesto a asumir.

Prueba 3 - Dependiente con enfermedad Cardiovascular

Introducción

En esta penúltima prueba, vamos a analizar el caso de una persona de edad superior a 65 años la cual es dependiente y por lo tanto frágil, y que su única enfermedad es cardiovascular.

Además tendrá todas las partes del cuerpo en un estado correcto. Y además también tendrá todos los materiales necesario. La forma física será baja y el esfuerzo que asume moderado.

Resultado Esperado

El resultado esperado por parte del sistema es una planilla de 7 días a escoger con ejercicios específicos para una persona dependiente y por lo tanto frágil, y con enfermedad cardiovascular, la cual tiene todas las partes del cuerpo en un estado correcto y tiene todo el material necesario posible.

Entrada CLIPS

```
-----
-----
----- SISTEMA DE RECOMENDACION DE EJERCICIOS -----
-----
-----

Nombre: Eduard
Edad: 65
Sexo (Hombre/Mujer): Hombre
Dependencia (Independiente/Dependiente): Dependiente
Nivel de Forma (Bajo/Medio/Alto): Bajo
Esfuerzo dispuesto a asumir(Bajo(0-3)/Moderado(4-6)/Alto(7-10)): Moderado
Esta usted alguna de las siguiente condiciones?
1. No ha tomado su medicación.
2. Infección aguda.
3. Presión arterial fuera de los valores normales.
4. Náuseas, vómitos, diarrea.
5. Hipoglucemia.
6. Mareo y/o síncope.
7. Síntomas de angina o taquicardia.
Respuesta (si/no/s/n): no

-----
----- Enfermedades -----
-----

Padece o quiere prevenir una enfermedad Cardiovascular (si/no/s/n): si
Padece o quiere prevenir la Diabetes (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir la Hipertensión (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir el Sobrepeso/obesidad (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir una enfermedad Pulmonar (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir la Osteoporosis (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir un Cáncer (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir la Artritis (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir la Fibrosis quística (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir la Depresión (si/no/s/n): no

-----
----- Dolencias musculares -----
-----

Presenta dolencia en el Bicep Derecho? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Bicep Izquierdo? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en la Cadera? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Cuadricep Derecho? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Cuadricep Izquierdo? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Cuello? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en la Espalda? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Gemelo Derecho? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Gemelo Izquierdo? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Tobillo Derecho? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Tobillo Izquierdo? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Torso? (si/no/s/n): no
```

Presenta dolencia en el Tricep Derecho? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Tricep Izquierdo? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Abdomen? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en los Hombros? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en la Cintura? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en la Rodilla Derecha? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en la Rodilla Izquierda (si/no/s/n): no

----- Disposición de material -----

Indique de los siguientes materiales si dispone de ellos o no:
Colchoneta (si/no/s/n): si
Mancuernas (si/no/s/n): si
Balón medicinal (si/no/s/n): si
FIN PREGUNTAS

Salida CLIPS

----- Planilla de ejercicios -----

EJERCICIOS NO ASIGNADOS

Caminar
Paseo
Andar
SobreUnPie
SentadillasBalon
Sentadillas
Abdominales
Flexiones
SentadillasMancuernas
LevantarseSentarse
MaquinaEliptica
PesaBicepDerecho
PesaBicepIzquierdo
PesaTricepDerecho
PesaTricepIzquierdo
EstiramientoHombros
EstiramientoCintura
EstiramientoBicepDerecho
EstiramientoBicepIzquierdo
EstiramientoCuadricepIzquierdo
EstiramientoCuello
EstiramientoEspalda
EstiramientoGemeloDerecho
EstiramientoGemeloIzquierdo
EstiramientoTobilloDerecho
EstiramientoTobilloIzquierdo
EstiramientoTorso
EstiramientoTricepDerecho
EstiramientoTricepIzquierdo

LUNES

Calentamiento:

Ejercicio:

Recuperacion:

MARTES

Calentamiento:

Ejercicio:

Recuperacion:

MIERCOLES

Calentamiento:

Ejercicio:

Recuperacion:

JUEVES

Calentamiento:

Ejercicio:

Recuperacion:

VIERNES

Calentamiento:

FlexionRodillas - 2 min.
ExtensionRodillas - 2 min.
ElevacionRodillas - 2 min.
ExtensionTriceps - 2 min.

Ejercicio:

TaiChi - 45 min.

Recuperacion:

FlexionRodillas - 2 min.
ExtensionRodillas - 2 min.
ElevacionRodillas - 2 min.
ExtensionTriceps - 2 min.

SABADO

Calentamiento:

FlexionCadera - 2 min.
FlexionPlantar - 2 min.
ExtensionCadera - 2 min.
ElevacionPiernas - 2 min.
EstiramientoCadera - 1 min.
EstiramientoCuadricepDerecho - 1 min.

Ejercicio:
Bicicleta - 20 min.

Recuperacion:
FlexionCadera - 2 min.
FlexionPlantar - 2 min.
ExtensionCadera - 2 min.
ElevacionPiernas - 2 min.
EstiramientoCadera - 1 min.
EstiramientoCuadricepDerecho - 1 min.

DOMINGO

Calentamiento:
FlexionCadera - 2 min.
FlexionPlantar - 2 min.
ExtensionCadera - 2 min.
ElevacionPiernas - 2 min.
EstiramientoCadera - 1 min.
EstiramientoCuadricepDerecho - 1 min.

Ejercicio:
Bicicleta - 20 min.

Recuperacion:
FlexionCadera - 2 min.
FlexionPlantar - 2 min.
ExtensionCadera - 2 min.
ElevacionPiernas - 2 min.
EstiramientoCadera - 1 min.
EstiramientoCuadricepDerecho - 1 min.

Resultado

Siguiendo la información de los expertos, los ejercicios seleccionados se adecuan a las enfermedades, el estado físico de la persona, el material del que dispone y el esfuerzo moderado que está dispuesto a asumir.

Prueba 4 - Dependiente con enfermedad Cardiovascular y Depresión

Introducción

Para esta última prueba, vamos a analizar el caso de una persona de edad superior a 65 años la cual es dependiente y por lo tanto frágil, y que tiene una enfermedad cardiovascular y depresión.

Además tendrá todas las partes del cuerpo en un estado correcto. Y además también tendrá todos los materiales necesario. La forma física será baja y el esfuerzo que asume moderado.

Resultado Esperado

El resultado esperado por parte del sistema es una planilla de 7 días a escoger con ejercicios específicos para una persona con enfermedad cardiovascular, depresiva y dependiente; que tiene todo el material necesario, tiene todas las partes del cuerpo y tiene forma física baja.

Entrada CLIPS

```
-----
-----
----- SISTEMA DE RECOMENDACION DE EJERCICIOS -----
-----
-----

Nombre: Carlos
Edad: 65
Sexo (Hombre/Mujer): Hombre
Dependencia (Independiente/Dependiente): Dependiente
Nivel de Forma (Bajo/Medio/Alto): Bajo
Esfuerzo dispuesto a asumir(Bajo(0-3)/Moderado(4-6)/Alto(7-10)): Moderado
Esta usted alguna de las siguiente condiciones?
1. No ha tomado su medicación.
2. Infección aguda.
3. Presión arterial fuera de los valores normales.
4. Náuseas, vómitos, diarrea.
5. Hipoglucemia.
6. Mareo y/o síncope.
7. Síntomas de angina o taquicardia.
Respuesta (si/no/s/n): no

-----
----- Enfermedades -----
-----

Padece o quiere prevenir una enfermedad Cardiovascular (si/no/s/n): si
Padece o quiere prevenir la Diabetes (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir la Hipertensión (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir el Sobrepeso/obesidad (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir una enfermedad Pulmonar (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir la Osteoporosis (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir un Cáncer (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir la Artritis (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir la Fibrosis quística (si/no/s/n): no
Padece o quiere prevenir la Depresión (si/no/s/n): si

-----
----- Dolencias musculares -----
-----

Presenta dolencia en el Bicep Derecho? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Bicep Izquierdo? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en la Cadera? (si/no/s/n): no
Presenta dolencia en el Cuadricep Derecho? (si/no/s/n): no
```

Presenta dolencia en el Cuadricep Izquierdo? (si/no/s/n): no
 Presenta dolencia en el Cuello? (si/no/s/n): no
 Presenta dolencia en la Espalda? (si/no/s/n): no
 Presenta dolencia en el Gemelo Derecho? (si/no/s/n): no
 Presenta dolencia en el Gemelo Izquierdo? (si/no/s/n): no
 Presenta dolencia en el Tobillo Derecho? (si/no/s/n): no
 Presenta dolencia en el Tobillo Izquierdo? (si/no/s/n): no
 Presenta dolencia en el Torso? (si/no/s/n): no
 Presenta dolencia en el Tricep Derecho? (si/no/s/n): no
 Presenta dolencia en el Tricep Izquierdo? (si/no/s/n): no
 Presenta dolencia en el Abdomen? (si/no/s/n): no
 Presenta dolencia en los Hombros? (si/no/s/n): no
 Presenta dolencia en la Cintura? (si/no/s/n): no
 Presenta dolencia en la Rodilla Derecha? (si/no/s/n): no
 Presenta dolencia en la Rodilla Izquierda (si/no/s/n): no

 ----- Disposición de material -----

Indique de los siguientes materiales si dispone de ellos o no:
 Colchoneta (si/no/s/n): si
 Mancuernas (si/no/s/n): si
 Balón medicinal (si/no/s/n): si
 FIN PREGUNTAS

Salida CLIPS

 ----- Planilla de ejercicios -----

EJERCICIOS NO ASIGNADOS

Caminar
 Baile
 Senderismo
 Paseo
 Andar
 SobreUnPie
 TaiChi
 FlexionRodillas
 SentadillasMancuernas
 LevantarseSentarse
 MaquinaEliptica
 ExtensionRodillas
 ElevacionRodillas
 ExtensionTriceps
 PesaBicepDerecho
 PesaBicepIzquierdo
 PesaTricepDerecho
 PesaTricepIzquierdo
 EstiramientoCintura
 EstiramientoCuello
 EstiramientoEspalda
 EstiramientoTobilloIzquierdo

EstiramientoTorso
EstiramientoTricepDerecho
EstiramientoTricepIzquierdo

LUNES

Calentamiento:

Ejercicio:

Recuperacion:

MARTES

Calentamiento:

EstiramientoCadera - 1 min.
EstiramientoCuadricepDerecho - 1 min.
EstiramientoCuadricepIzquierdo - 1 min.
EstiramientoGemeloDerecho - 1 min.
EstiramientoGemeloIzquierdo - 1 min.
EstiramientoTobilloDerecho - 1 min.

Ejercicio:

Bicicleta - 20 min.
SentadillasBalon - 2 min.
Sentadillas - 2 min.
Abdominales - 2 min.
Flexiones - 2 min.
FlexionCadera - 2 min.

Recuperacion:

EstiramientoCadera - 1 min.
EstiramientoCuadricepDerecho - 1 min.
EstiramientoCuadricepIzquierdo - 1 min.
EstiramientoGemeloDerecho - 1 min.
EstiramientoGemeloIzquierdo - 1 min.
EstiramientoTobilloDerecho - 1 min.

MIERCOLES

Calentamiento:

EstiramientoCadera - 1 min.
EstiramientoCuadricepDerecho - 1 min.
EstiramientoCuadricepIzquierdo - 1 min.
EstiramientoGemeloDerecho - 1 min.
EstiramientoGemeloIzquierdo - 1 min.
EstiramientoTobilloDerecho - 1 min.

Ejercicio:

Bicicleta - 20 min.
SentadillasBalon - 2 min.
Sentadillas - 2 min.
Abdominales - 2 min.
Flexiones - 2 min.
FlexionCadera - 2 min.

Recuperacion:

EstiramientoCadera - 1 min.
EstiramientoCuadricepDerecho - 1 min.
EstiramientoCuadricepIzquierdo - 1 min.
EstiramientoGemeloDerecho - 1 min.
EstiramientoGemeloIzquierdo - 1 min.
EstiramientoTobilloDerecho - 1 min.

JUEVES

Calentamiento:

EstiramientoCadera - 1 min.
EstiramientoCuadricepDerecho - 1 min.
EstiramientoCuadricepIzquierdo - 1 min.
EstiramientoGemeloDerecho - 1 min.
EstiramientoGemeloIzquierdo - 1 min.
EstiramientoTobilloDerecho - 1 min.

Ejercicio:

Carrera - 40 min.

Recuperacion:

EstiramientoCadera - 1 min.
EstiramientoCuadricepDerecho - 1 min.
EstiramientoCuadricepIzquierdo - 1 min.
EstiramientoGemeloDerecho - 1 min.
EstiramientoGemeloIzquierdo - 1 min.
EstiramientoTobilloDerecho - 1 min.

VIERNES

Calentamiento:

EstiramientoHombros - 1 min.
EstiramientoBicepDerecho - 1 min.
EstiramientoBicepIzquierdo - 1 min.
EstiramientoCadera - 1 min.
EstiramientoCuadricepDerecho - 1 min.
EstiramientoCuadricepIzquierdo - 1 min.

Ejercicio:

Golf - 30 min.

Recuperacion:

EstiramientoHombros - 1 min.
EstiramientoBicepDerecho - 1 min.
EstiramientoBicepIzquierdo - 1 min.
EstiramientoCadera - 1 min.
EstiramientoCuadricepDerecho - 1 min.
EstiramientoCuadricepIzquierdo - 1 min.

SABADO

Calentamiento:

FlexionCadera - 2 min.
FlexionPlantar - 2 min.
ExtensionCadera - 2 min.
ElevacionPiernas - 2 min.
EstiramientoHombros - 1 min.

EstiramientoBicepDerecho - 1 min.

Ejercicio:

Golf - 30 min.

Recuperacion:

FlexionCadera - 2 min.

FlexionPlantar - 2 min.

ExtensionCadera - 2 min.

ElevacionPiernas - 2 min.

EstiramientoHombros - 1 min.

EstiramientoBicepDerecho - 1 min.

DOMINGO

Calentamiento:

FlexionCadera - 2 min.

FlexionPlantar - 2 min.

ExtensionCadera - 2 min.

ElevacionPiernas - 2 min.

EstiramientoHombros - 1 min.

EstiramientoBicepDerecho - 1 min.

Ejercicio:

Golf - 30 min.

Recuperacion:

FlexionCadera - 2 min.

FlexionPlantar - 2 min.

ExtensionCadera - 2 min.

ElevacionPiernas - 2 min.

EstiramientoHombros - 1 min.

EstiramientoBicepDerecho - 1 min.

Resultado

Siguiendo la información de los expertos, los ejercicios seleccionados se adecuan a las enfermedades, el estado físico de la persona, el material del que dispone y el esfuerzo moderado que está dispuesto a asumir.

Conclusiones

Podemos concluir, desde un punto de vista personal, que realizando esta práctica hemos sido capaces de aprender todo el proceso de desarrollar un SBC basado en ontologías y reglas de producción siguiendo la metodología de la clasificación heurística.

Asimismo podemos decir que debido a la complejidad inherente en representar un campo del conocimiento y el escueto tiempo del que se dispone para realizar la presente práctica, esta podría ser mejorada en muchos aspectos globales y concretos, por ejemplo ampliando en enfermedades y ejercicios.

Aun así, el sistema aquí presentado cumple con los requisitos del enunciado, es funcional y nos ha servido para profundizar en el amplio subcampo de los SBC dentro de la Inteligencia Artificial.