

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Práctica 2
INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Sistemas Basados en el Conocimiento

Autores:
Joan Caballero Castro
Jeremy Comino Raigón
Marc González Vidal

Profesor:
Javier Béjar Alonso

Q1 2022/2023



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

ÍNDICE

1. Introducción	1
2. Identificación del problema	2
2.1 Descripción del problema	2
2.2 Viabilidad de la construcción de un SBC	3
2.3 Identificaciones de fuentes del conocimiento	4
2.4 Objetivos y resultados esperados	4
3. Conceptualización	5
3.1 Descripción de los conceptos del dominio	5
3.1.1 Actividad	5
3.1.2 Ejercicio	5
3.1.3 Antecedente	5
3.1.4 Enfermedad	5
3.1.5 Sesión	6
3.1.6 Persona	6
3.2 Ejemplos del conocimiento experto extraído del dominio	6
3.3 Problemas y descomposición en subproblemas	6
3.4 Descripción informal del proceso de resolución y organización de los subproblemas	8
4.1 Espacio de búsqueda	9
4.2 Desarrollo de la ontología	9
4.2.1 Versión 1	9
4.2.2 Versión 2	11
4.2.3 Versión 3	12
4.3 Explicación de la ontología	12
4.3.1 Persona	12
4.3.2 Circunstancia	13
4.3.3 Enfermedad	13
4.3.4 Antecedente	14
4.3.5 Acción	14
4.3.6 Ejercicio	14
4.3.7 Actividad	15
4.3.8 Sesión	15
4.3.9 Instancias	15
4.4 Proceso de razonamiento y método de resolución	15
5. Implementación	17
5.1 Construcción de la ontología	17
5.2. Razonamiento de la solución y representación del proceso de resolución	17
Abstracción de datos	17
Asociación heurística	17
Refinamiento de la solución	17
5.3. Módulos del sistema	17

5.3.1 Módulo de entrada	17
5.3.2 Módulo de descarte	18
5.3.4 Módulo de construcción	20
5.3.5 Módulo de presentación	21
5.3.6 Módulo MAIN	22
5.4 Prototipos	22
5.4.1 Primer prototipo	22
5.4.2 Segundo prototipo	23
6. Pruebas y validación	25
6.1 Prueba 1	25
6.1.1 Explicación del caso	25
6.1.2 Justificación	25
6.1.3 Resultado esperado	25
6.1.4 Entrada	25
6.1.5 Salida	26
6.1.6 Validación	29
6.2 Prueba 2	30
6.2.1 Explicación del caso	30
6.2.2 Justificación	30
6.2.3 Resultado esperado	30
6.2.4 Entrada	30
6.2.5 Salida	31
6.2.6 Validación	34
6.3 Prueba 3	35
6.3.1 Explicación del caso	35
6.3.2 Justificación	35
6.3.3 Resultado esperado	35
6.3.4 Entrada	35
6.3.5 Salida	36
6.3.6 Validación	37
6.4 Prueba 4	38
6.4.1 Explicación del caso	38
6.4.2 Justificación	38
6.4.3 Resultado esperado	38
6.4.4 Entrada	38
6.4.5 Salida	39
6.4.6 Validación	39
6.5 Prueba 5	39
6.5.1 Explicación del caso	39
6.5.2 Justificación	40
6.5.3 Resultado esperado	40
6.5.4 Entrada	40
6.5.5 Salida	41
6.5.6 Validación	41

6.6 Prueba 6	41
6.6.1 Explicación del caso	41
6.6.2 Justificación	41
6.6.3 Resultado esperado	41
6.6.4 Entrada	41
6.6.5 Salida	42
6.6.6 Validación	46
7. Conclusiones	47

1. Introducción

Este documento corresponde a la memoria de la práctica de Sistemas Basados en el Conocimiento (SBCs) del primer cuatrimestre del curso 22/23, referente al problema de recomendación de rutinas de ejercicios a personas de la tercera edad.

De la manera en la que se puede entender el problema, nos vemos con la obligación de utilizar este tipo de sistemas para resolver la tarea dada. Todo esto debido a que es hacer recomendaciones de rutinas, entonces es más oportuno usar conocimiento más específico del área para tomar las decisiones más oportunas en cada momento.

Dicho esto, utilizaremos este sistema para poder aplicar conocimientos sobre el dominio, y a su vez, gracias a un proceso de caracterización de la persona, podremos dar una solución adaptada a sus necesidades.

Para este trabajo seguiremos la metodología propuesta por la asignatura para el análisis, diseño e implementación del SBC. Cada uno de los pasos que mencionaremos corresponde a un apartado de la documentación: Aquí se muestra la lista completa de subapartados y una breve descripción de qué contiene cada uno de ellos:

- **Identificación del problema:** Analizaremos todo lo relacionado con el problema e identificamos las fuentes de conocimiento necesarias para solucionarlo.
- **Conceptualización:** Se hace una extracción del conocimiento del dominio necesario para resolver el problema para poder ser tratado posteriormente por una ontología. A su vez, mostramos una separación del problema principal en diferentes subproblemas.
- **Formalización:** Explicamos las diferentes versiones que ha ido tomando la ontología a lo largo de la práctica. A su vez, haremos una explicación de nuestra metodología y el motivo de nuestras acciones.
- **Implementación:** Detallaremos el procedimiento de la resolución del problema y de sus subproblemas. Avanzamos que en esta práctica se ha utilizado un nuevo lenguaje de programación (CLIPS) que utiliza un paradigma de programación nuevo para nosotros.
- **Pruebas y validación:** Escogemos un grupo de pruebas que representa en gran medida a la población de personas de la tercera edad. Principalmente vemos desde los casos más excepcionales como también comunes de las personas mayores.

2. Identificación del problema

2.1 Descripción del problema

Existe una gran variedad de ejercicios y actividades que pueden hacer las personas mayores para tener un buen nivel de salud y una buena condición física para su edad.

Para este problema necesitamos conocer a los usuarios de nuestra aplicación para poder servirles un entrenamiento personalizado y tener en cuenta sus diferentes enfermedades y circunstancias. Para hacerlo se nos ha encargado desarrollar un sistema que nos permita obtener una rutina de una hasta 7 días personalizada para las personas mayores.

Una rutina es un conjunto de sesiones de entrenamiento dónde cada sesión de entrenamiento tiene el siguiente conjunto de información:

- Ejercicios y actividades que se tendrán que hacer durante un tiempo determinado, con una intensidad, una zona del cuerpo a la que afectarán principalmente y el material necesario para poder realizarla.
- Duración de la sesión: será la suma del tiempo de todos los ejercicios y actividades que la componen.
- Objetivo de la sesión: cada sesión tendrá en cuenta un objetivo específico, y todos los ejercicios y actividades que la forman también tendrán ese objetivo.

Cabe destacar que en caso de que nuestro usuario pueda realizar ejercicio física, se le van a asignar entre 3 y 7 sesiones a la semana, con una duración máxima por sesión de entre 30 y 90 minutos.

Para poder llevar a cabo la personalización en nuestro sistema vamos a necesitar conocer algunos datos personales del usuario para poder crear la rutina que mejor se adapte a sus necesidades. La información del perfil del usuario requerirá de la siguiente información:

- Edad: vamos a preguntarla directamente. Las aceptaremos en un rango de entre 60 y 130 años.
- Peso: también lo preguntaremos directamente con unidades de kilogramos. No dejaremos que sea negativo, y el peso máximo permitido son 300 kilogramos.
- Estatura: también lo preguntaremos directamente con unidades de metros. No podrá ser negativo y la altura máximo permitida será de 2.75 metros.
- Forma física: necesitaremos información sobre cuál es el estado físico del usuario, por lo que nos tendrá que introducir el grado de fuerza, flexibilidad, resistencia, equilibrio que tiene.
- Tipo de Enfermedades: en caso de que tenga algún tipo de enfermedad, necesitamos saber de qué tipo es y cuál es el grado de afectación o “nivel” de la enfermedad. Habrá 6 tipos de enfermedades y 3 grados de afectación (explicados posteriormente).
- Lesiones previas: necesitamos saber si ha tenido lesiones previas en que parte del cuerpo le han afectado, habrá 5 partes del cuerpo a considerar.

Aparte de esto, también tendremos que adaptar la rutina a las necesidades de nuestro usuario, por lo que la rutina constará de la siguiente información:

- Días de entreno: intervalo entre 3 y 7 en caso de que el usuario pueda hacer deporte (hace falta comprobar incompatibilidades de deporte y algún tipo de enfermedad).
- Duración máxima de las sesiones: marcará la máxima duración, aunque la sesión no tiene por qué llegar al límite. Consideraremos 3 posibles duraciones para las sesiones.

Toda esta información la vamos a usar para poder generar una rutina personalizada para nuestro usuario.

Esta información la vamos a obtener mediante preguntas a los usuarios donde las respuestas deberán ser el input de nuestro programa y nos ayudarán a caracterizar el perfil del usuario y también las rutinas que necesitamos construir.

El problema requiere de una rutina, por lo que nosotros vamos a servir una rutina con los días indicados en la entrada del programa con diferentes sesiones con un objetivo en concreto, donde para cada sesión se van a listar los ejercicios que se tienen que hacer, la intensidad y la duración.

Respecto a qué tipo de problema nos estamos enfrentando, es claramente un problema de análisis, ya que vamos a partir de una base de datos finita donde estarán todos los ejercicios y actividades que vamos a disponer en nuestro programa, y mediante el análisis de los datos de entrada a nuestro programa vamos a tener que construir una rutina que el usuario pueda hacer debido a sus circunstancias y necesidades.

2.2 Viabilidad de la construcción de un SBC

Para estudiar la viabilidad de la construcción de un SBC vamos a considerar los siguientes puntos:

- Complejidad alta mediante búsqueda tradicional: el problema se podría plantear e incluso resolver mediante algoritmos de búsqueda tradicional, pero es bastante fácil ver que la cantidad de combinaciones posibles nos va a generar un espacio de búsqueda demasiado grande como para poder encontrar una solución de forma eficiente.
- Dimensiones del SBC: para el dominio que va a tener nuestro SBC sabemos que va a tener unas dimensiones dentro de nuestro control, por lo que en ningún caso vamos a obtener un SBC sobredimensionado que nos impida tratar con el problema inicial, con el dominio que estamos tratando. Además, tanto el input como el output también están acotados, así pues, la dimensión del SBC va a ser asequible.
- Tamaño del problema: a pesar de que el tamaño del problema puede llegar a ser relativamente grande, podemos ver que es acotado y finito. Gracias a esto, podemos usar un SBC con unas dimensiones tratables.
- Disponibilidad de fuentes de conocimiento: el dominio principal de nuestro problema es respecto a la salud. Podemos encontrar este tipo de información muy fácilmente, además son de instituciones de las cuales sabemos que sus fuentes de información son completamente fiables, como hospitales o instituciones públicas.
- Se puede expresar mediante un proceso de razonamiento: al final lo que vamos a hacer en nuestro SBC es leer el perfil de nuestro usuario, descartar los ejercicios y

actividades que nuestro usuario no puede hacer y luego de las que nos queden coger las mejores, cosa que más o menos tiene un procedimiento similar al raciocinio humano.

Por lo que, teniendo en cuenta los puntos anteriores, vamos a llevar a cabo nuestro sistema mediante un SBC.

2.3 Identificaciones de fuentes del conocimiento

Hay una gran variedad de tipos de información respecto a temas como la salud, el deporte y la vejez, pero mayoritariamente hemos optado por guiarnos a través de las fuentes que se nos compartieron adjuntas a la práctica. Aparte de esta, también hemos visitado algunas páginas web de suficiente prestigio como pueden ser diarios muy conocidos del país y otras páginas conocidas que hemos contrastado y aplicado el sentido común para ver si tiene sentido.

También se podría haber considerado como fuente de conocimiento el poder hablar con un médico sobre el tema y extraer su conocimiento, pero para el uso que va a tener nuestro sistema consideramos que no hizo falta tal nivel de detalle.

2.4 Objetivos y resultados esperados

Los objetivos de nuestro sistema son los siguientes:

- Obtener todos los datos necesarios del usuario y otras características que nos van a ser útiles como de cuantos días va a ser la rutina o cuando van a durar las sesiones.
- Inferir para sacar algunas conclusiones de nuestro usuario, como por ejemplo en caso de que tenga sobrepeso, qué grado de sobrepeso tiene.
- Restringir los ejercicios y actividades según sus circunstancias, enfermedades y conocimiento inferido de sus datos.
- Restringir la duración de las sesiones al límite que nos ha indicado el usuario.
- Restringir los días de entrenamiento al límite que nos ha indicado el usuario.
- Planificar la rutina adaptada al usuario.
- Presentar al usuario la rutina que nuestro sistema ha creado.

Una vez se haya introducido toda la información necesaria para nuestro programa y se haya inferido para extraer el conocimiento, vamos a obtener una rutina personalizada para el usuario del sistema, dónde no van a haber ejercicios que sean incompatibles con nuestras enfermedades y además se habrán elegido el tipo de ejercicios que mejoren de forma más segura nuestra condición. Además, el plan se habrá adaptado al tipo de rutina que quiera el usuario, es decir, el que se haya introducido en el output.

3. Conceptualización

3.1 Descripción de los conceptos del dominio

El dominio por el que nos vamos a mover es tanto el dominio del ejercicio físico como el de la salud. Dado que ambos dominios son muy extensos en su totalidad, solo vamos a considerar los elementos del dominio que sean relevantes para nuestro problema. Estos elementos son los siguientes:

3.1.1 Actividad

Una actividad va a ser cualquier forma de ejercicio físico que se pueda hacer al aire libre o fuera de un gimnasio. Una actividad consta de los siguientes elementos:

- Nombre.
- Intensidad: grado de esfuerzo al que se expone el usuario.
- Objeto: material necesario para realizar la actividad (en caso de que se necesite).
- Duración: tiempo que va a durar la actividad.
- Parte implicada: parte que se implica a la hora de hacer la actividad.

3.1.2 Ejercicio

Un ejercicio va a ser una actividad física que se realice específicamente dentro de un gimnasio. Un ejercicio consta de los siguientes elementos:

- Nombre.
- Intensidad: grado de esfuerzo al que se expone el usuario.
- Objeto: material necesario para realizar el ejercicio (en caso de que se necesite).
- Duración: tiempo que va a durar el ejercicio.
- Parte implicada: parte que se implica a la hora de hacer el ejercicio.

3.1.3 Antecedente

Un antecedente es cualquier tipo de lesión o problema previo que haya tenido nuestro usuario. Un antecedente consta de los siguientes elementos:

- Nombre.
- Parte afectada: parte del cuerpo que ha quedado afectada.

3.1.4 Enfermedad

Una enfermedad consta de los siguientes elementos:

- Nombre.
- Afectación: nos indica a qué parte del sistema afecta la enfermedad.
- Nivel: nos indica cuál es el grado de afectación de la enfermedad.

3.1.5 Sesión

Una sesión de entrenamiento consta de los siguientes elementos:

- Objetivo: qué objetivo a mejorar tiene esa sesión.
- Tiempo: duración de la sesión.
- Conjunto de acciones (tanto ejercicios como actividades) a hacer en la sesión.

3.1.6 Persona

Cabe destacar que en este caso solo vamos a tener una única instancia de Persona en nuestro sistema y esta será el usuario. Una persona consta de los siguientes elementos:

- Edad.
- Características básicas (Fuerza, Equilibrio, Resistencia, Flexibilidad).
- Índice de masa corporal: $\text{peso}/(\text{altura}^2)$ donde $\text{peso} = \text{Kg}$ y $\text{altura} = \text{m}$.
- Días de entrenamiento.
- Duración límite de las sesiones.

3.2 Ejemplos del conocimiento experto extraído del dominio

Hemos sido capaces de implementar una serie de conocimiento experto del dominio en nuestro sistema. A continuación indicaremos unos ejemplos:

- En caso de que nuestro usuario tenga una lesión previa, no va a poder realizar ni ejercicios ni acciones de intensidad alta que impliquen la zona donde ha tenido la lesión debido al gran riesgo que eso conlleva.
- En caso de tener más de 90 años solo se pueden hacer ejercicios y actividades de intensidad baja, debido a la debilidad que el usuario padece.
- En caso de tener sobrepeso, solo se podrán realizar ejercicios y actividades como mucho de intensidad media debido al riesgo que corren las articulaciones.
- Si se tiene obesidad mórbida y problemas que afecten al sistema cardiorrespiratorio no se va a poder realizar deporte debido al gran riesgo de infarto e insuficiencia cardiorrespiratoria.
- Una persona con una enfermedad ósea grave no puede realizar ejercicios ni actividades de alta intensidad de fuerza debido al gran riesgo de lesionar el hueso si se expone a cargas altas.
- Una persona con una enfermedad ósea no puede realizar actividades de más de 60 minutos debido al desgaste que se produce en los huesos.
- Una persona con un cierto nivel en sus cualidades físicas, no puede realizar actividades que requieran más nivel del que tienen.

3.3 Problemas y descomposición en subproblemas

En nuestro sistema, podemos identificar cuatro problemas que estarán resueltos por diferentes módulos, además están ordenados secuencialmente.

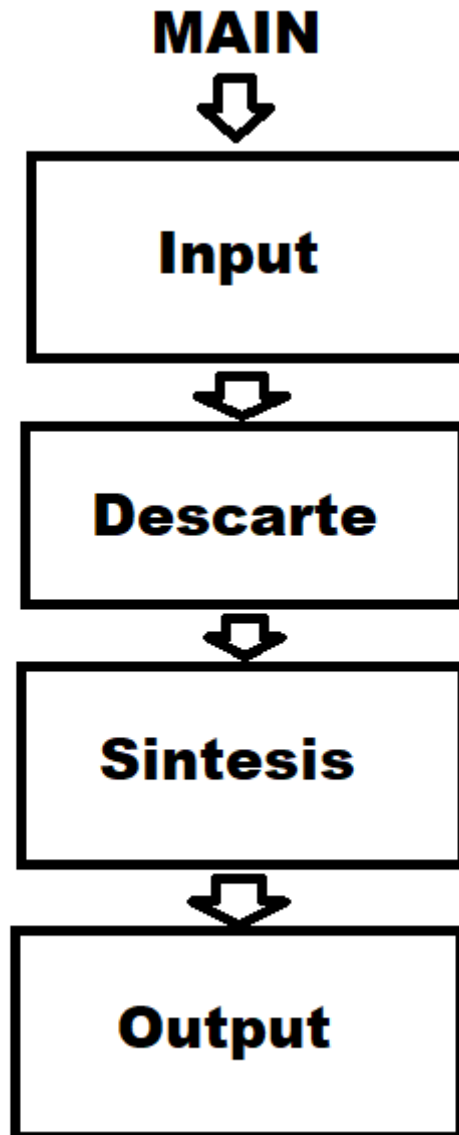


Figura 3.1: Descomposición en subproblemas y módulos.

- **MAIN:** se encarga de instanciar toda la base de datos de ejercicios y actividades que utilizará el sistema para hacer la rutina.
- **Input:** se encarga de la obtención de los datos relacionados con el paciente.
- **Descarte:** se encarga de descartar todas las actividades y ejercicios que el usuario no puede hacer debido a sus circunstancias y enfermedades, por lo que digamos que hace una limpieza de las instancias que son incompatibles con el usuario.
- **Síntesis:** Según las enfermedades que tiene el paciente se establecen una serie de objetivos que se intentarán practicar con las sesiones. Cada sesión tratará un objetivo en particular y añadirá ejercicios (en este prototipo inicial aún no añadimos actividades) hasta llegar al tiempo máximo de la sesión o hasta que no queden ejercicios que cumplan las condiciones para añadir.

- Output: es el encargado de mostrar al usuario toda la rutina que el sistema le ha propuesto. Dando información tanto de la intensidad del ejercicio, duración, objetos necesarios, entre otros parámetros.

Cómo podemos ver, cada subproblema toma como entrada el anterior, ya que al tener que ejecutarse secuencialmente dependen de ellos, menos el main que es quien se inicia al ejecutar el programa.

3.4 Descripción informal del proceso de resolución y organización de los subproblemas

Primero vamos a instanciar todo el conjunto de actividades y ejercicios de los que va a disponer nuestro sistema. Aquí vamos a crear todas las posibles combinatorias que exista de los ejercicios y actividades con las distintas intensidades.

Posteriormente, pasaremos a obtener la información de nuestro usuario mediante preguntas, dónde esperaremos un input del usuario. Además, se intentan que las preguntas sean aptas para que cualquier persona sin conocimiento del experto del dominio sea capaz de responder. Un ejemplo de esto es que en lugar de preguntar el IMC de la persona, elemento del dominio que probablemente es desconocido por la gran mayoría de personas, preguntamos por la altura y el peso y calculamos nosotros el IMC.

Con la información recopilada vamos a ser capaces de inferir conocimiento y descartar todas las actividades que nuestro usuario no puede realizar debido a la información inferida. De este modo dejamos solo actividades y ejercicios que nuestro usuario sí que puede realizar.

Una vez hecho el proceso de descarte se procede a elegir los ejercicios y actividades para ser capaces de crear una rutina equilibrada para el usuario y teniendo en cuenta que tipo de objetivos le va mejor entrenar al usuario.

Para hacerlo nos creamos una especie de tabla donde vamos sumando puntos a los objetivos de una sesión, recordemos que una sesión tiene el objetivo de mejorar una cualidad física básica, en función del tipo de enfermedad que tienen, ya que hay enfermedades que pueden llegar a mejorar si se entrena una cualidad física básica en concreto.

Una vez hecho esto se crean las rutinas con los objetivos específicos y se intentan llenar con actividades y ejercicios que mejoren ese objetivo. Además, se intentará no repetir ejercicios para tener un entrenamiento más completo, pero en caso que no podamos rellenar el tiempo suficiente, se podrán repetir ejercicios de sesiones anteriores.

Finalmente, obtenemos toda la información que tenemos y la preparamos para que pueda ser leída y entendida por el usuario y la imprimimos por pantalla. De este modo el usuario ya es capaz de ver la rutina que esperaba de nuestro sistema.

4. Formalización

4.1 Espacio de búsqueda

Nuestro problema es dar una asignación de sesiones a personas mayores. Consideremos que hay E ejercicios y A actividades. Como será explicado en el siguiente apartado, el número de instancias de ejercicios y actividades es $O(9(E+A)) = O(E+A)$.

Este espacio en nuestra ontología no varía, ya que se da siempre el mismo conjunto de ejercicios y actividades a hacer y se hace una selección de la mejor opción dado el paciente. A pesar de esto mencionado, queremos ver que como puede escalar este coste según si añadimos ejercicios o actividades.

Como es una asignación de actividades a sesiones única. Podemos ver el espacio de búsqueda como una ordenación de todos los subconjuntos de ejercicios y actividades que puede hacer un paciente. Por lo tanto, el espacio tiene un tamaño de $O(2^C!)$, siendo C el subconjunto de ejercicios y actividades que el paciente es capaz de hacer.

4.2 Desarrollo de la ontología

A continuación mostraremos el proceso de refinamiento que hemos ido haciendo hasta obtener tener la ontología final. En total ha habido 12 variaciones de la ontología. Pero gran parte de estas estaban incompletas debido a que faltaba aún algún concepto. Por lo tanto, aquí mostraremos únicamente las ontologías que están completas.

4.2.1 Versión 1

Posteriormente a hacer lectura del enunciado. Definimos el dominio de nuestra ontología. Y se nos ocurrió este primer diseño.

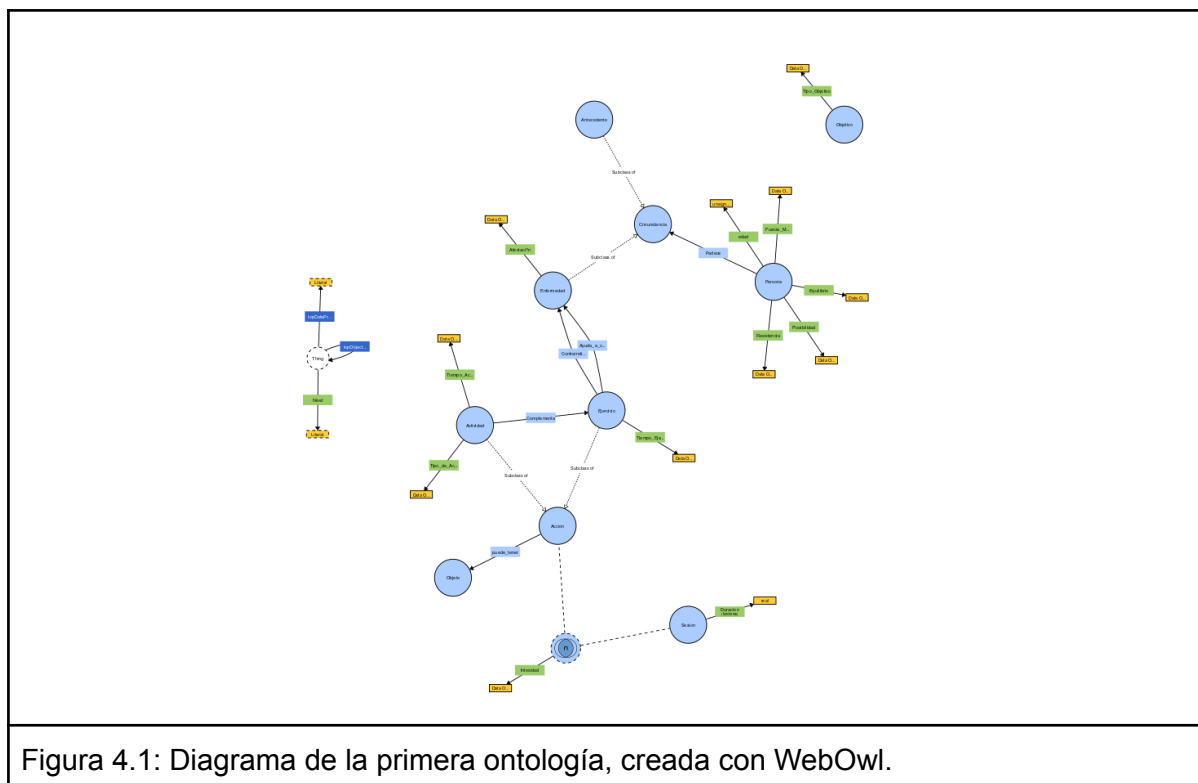


Figura 4.1: Diagrama de la primera ontología, creada con WebOwl.

En esta ontología podíamos ver las principales ideas que se decía el enunciado. Podemos ver las relaciones principales de que una persona puede tener enfermedades o algún tipo de antecedentes se hacen en forma de herencia con una clase creada para hacer la generalización de este concepto (Clase Circunstancia). A la vez se puede ver una relación entre Actividad y Ejercicio para expresar el concepto de que puede ser substituido.

A primeras vimos que era una ontología bastante completa que nos ayudaría a expresar todo para hacer toda la realización de esta práctica. Posteriormente, notamos la complejidad de esta. Ya que es un modelo que para nuestro proceso para obtener la rutina, tenía dos grandes deficiencias.

- Introducción inicial de los datos: Al necesitar una base de datos de actividades y ejercicios y habíamos creado unas relaciones entre Ejercicio y Enfermedad para expresar el concepto de que un ejercicio puede ser bueno o no para combatir una enfermedad. Se dificulta en gran medida este proceso de introducción de los datos iniciales a la ontología.
- Fase Descarte: Al tener pensada de esta forma esta ontología. La fase de Descarte que habíamos pensado no tenía nada de sentido, ya que el descarte se podía hacer simplemente haciendo un proceso iterativo donde se cogen los ejercicios beneficios por cada enfermedad que tiene el paciente.

Dado a estos factores decidimos no ser tan específicos en la ontología e intentar agrupar diferentes relaciones en conceptos, como puede ser el concepto que se puede ver "Objetivo" que posteriormente explicaremos.

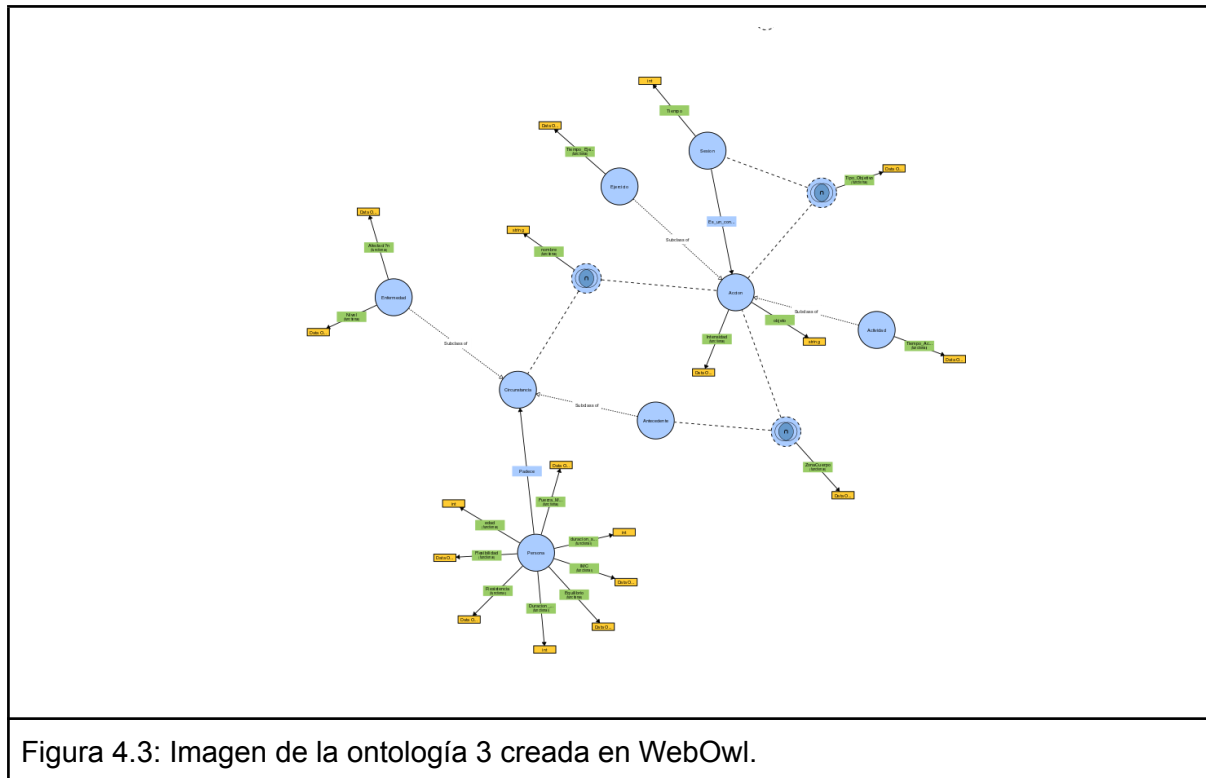
A continuación vemos una imagen de la siguiente ontología completa:



Esta ontología tenía como objetivo intentar simplificar todo el esquema que tenía la anterior ontología. Para esto intentamos reinterpretar las relaciones entre ejercicio y enfermedad. Vimos que podíamos entender que un ejercicio era beneficioso para un cierto número de enfermedades que afectan a un sistema del cuerpo humano. Lo mismo pasa con la relación negativa. Por lo tanto, decidimos poner el atributo Afectación y objetivo en enfermedad y ejercicio respectivamente. De esta manera, la fase de descarte haría mediante reglas este proceso para encontrar las actividades que se adecuan al paciente.

11

Aquí mostramos una foto de la ontología definitiva:



Por último tenemos la versión final de la ontología. Esta no se diferencia mucho de la anterior ya que esta fue para añadir atributos extras tanto a la clase Sesion como Persona, con el objetivo de tener más información sobre la persona y también enseñar más información cuando se muestra la rutina.

4.3 Explicación de la ontología

4.3.1 Persona

Esta clase representa la entidad de una persona. En un momento pensamos que este SBC solo hacía una rutina para una persona al momento. Significa que todos estos atributos los podíamos tener como clases individuales en el sistema. Pero vimos que de esta manera, todos estos atributos están más encapsulados en una entidad. Además, si en algún momento este SBC se quisiera desarrollar para alojar múltiples peticiones, se podría desarrollar a partir de esta base y sería más fácil.

A continuación, mostraremos atributos y relaciones de la clase y una explicación:

- Edad: Es un entero que representa la edad de la persona
- Flexibilidad: Es un enum que representa el grado de flexibilidad que tiene la persona:
Tiene valores: Baja, Media, Alta.
- Resistencia: Mismo caso que el anterior pero con el grado de Resistencia Aeróbica.
- Fuerza Muscular: Mismo caso al anterior pero con el grado de Fuerza Muscular.
- Equilibrio: Mismo caso al anterior pero con el grado de Equilibrio.

- Duracion_Sesion: Es un entero que representa la duración que se quiere tener por sesión. En nuestro caso, hemos optado por dar unos valores y que el usuario decida lo que mejor le convenga. Hemos dado: 30, 60, 90. Haciendo referencia al tiempo en minutos.
- Duracion_dias: Es un entero que representa la duración en días que se quiere para la rutina. En nuestro caso, está restringido a un intervalo de 4 a 7 días los dos incluidos.
- Padece: Esta relación sirve para relacionar la clase padre de Enfermedad y Antecedente con la persona.
- IMC: Enum que representa el índice de masa corporal del paciente. Nosotros hemos utilizado este criterio para dar un valor a este atributo:

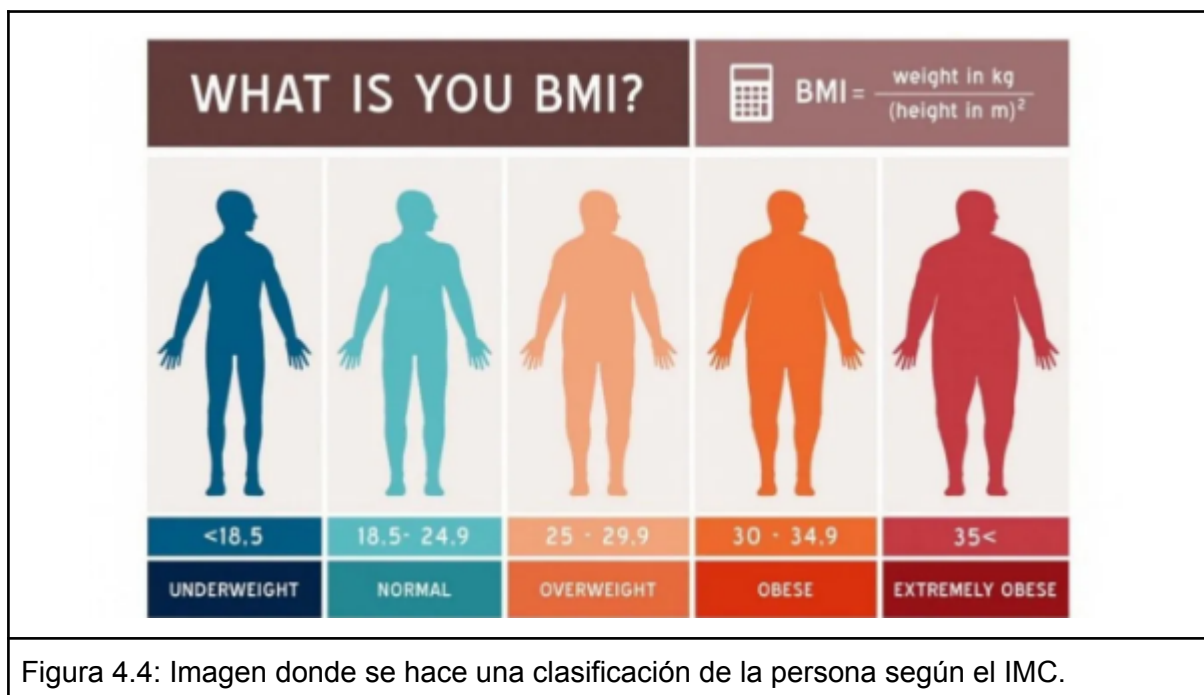


Figura 4.4: Imagen donde se hace una clasificación de la persona según el IMC.

Como se puede ver, para saber la condición física de la persona hemos decidido separar en 4 características que podemos ver de cada persona. Esto nos ayuda a saber de forma más precisa como es la condición de la persona.

4.3.2 Circunstancia

Esta clase representa todos los padecimientos que tiene una persona.

Sus atributos son los siguientes:

- Nombre: Es una String que representa el nombre que le da la persona a su padecimiento.

4.3.3 Enfermedad

Esta clase representa una enfermedad que puede padecer una persona.

Sus atributos son los siguientes:

- Afectación: Es un enum que representa a qué Sistema del cuerpo humano afecta la enfermedad. Hemos utilizado este criterio debido a que viendo la documentación

que se nos ha proporcionado. Existía un posible criterio pero no llegaba a englobar todas las enfermedades que llegan a existir. Entonces podía haber casos donde el SBC podía tener un error. Con este criterio, podemos llegar a saber a qué afecta cada enfermedad y no tener ningún caso sin cubrir. Hemos puesto estos sistemas: Cardiovascular, Hormonal, Muscular, Nerviosa, Osea, Respiratoria.

- Nivel: Es un enum que representa el grado de desarrollo de la enfermedad. Nosotros hemos decidido estos tres posibles valores: Temprano, Medio, Avanzado.

4.3.4 Antecedente

Esta clase hace la representación de posibles sucesos que ha podido tener una persona. Ejemplos pueden ser lesiones, discapacidades, etc.

Estos son sus atributos:

- ZonaCuerpo: Este Enum nos permite diferenciar en qué zona del cuerpo afecta el antecedente que nos da. Nosotros hemos visto que principalmente hay estas 5 categorías: Brazos, Piernas, Tronco, Cuello, Cabeza.

En nuestra práctica hemos notado que el efecto de ir nombrando todos los antecedentes y el de solo decir si había sufrido algún tipo de antecedente de alguno de estos tipos era el mismo. Por lo tanto decidimos solo tener instancias generales y no una instancia concreta por cada antecedente.

4.3.5 Accion

Es una clase que unifica el concepto de Actividad y Ejercicio.

Ahora mostramos todos los atributos que tiene:

- Nombre: String que representa el nombre de la acción.
- Intensidad: Enum que representa con qué grado de esfuerzo se debería hacer la acción. Para esto decidimos hacer 3 categorías: Baja, Media, Alta.
- Objeto: String que representa los objetos que podría necesitar la acción para hacerse con normalidad.
- ZonaCuerpo: A diferencia del apartado anterior, en este caso el Enum representa que parte del cuerpo se trabaja principalmente al hacer esta acción. Contiene las mismas categorías que en el apartado anterior.
- Tipo_Objeto: Enum que representa con qué objetivo estamos realizando la acción. Hemos visto separarlo en 4 categorías: Resistencia, Fuerza, Equilibrio, Flexibilidad.

4.3.6 Ejercicio

Subclase de Accion:

Estos son sus atributos:

- Tiempo_Ejercicio: Es un enum que debería hacerse un ejercicio. Para esto hemos decidido utilizar los valores de 5, 10, 15 que representa el tiempo en minutos que se debe de hacer para la acción.

Como se podrá ver también en la explicación de la siguiente clase. Decidimos expresar el tiempo en un rango de valores concretos y no dotar de un tipo como Int para representar

este atributo, para no hacer más complejo el sistema y así la fase de selección solo tuviera que hacer tareas de elegir las Acciones que se ajustarán mejor al tipo de Persona.

4.3.7 Actividad

Subclase de Acción:

Estos son sus atributos:

- **Tiempo_Actividad:** Es un enum que debería hacerse una actividad. Para esto hemos decidido utilizar los valores de 30, 60, 90 que representa el tiempo en minutos que se debe de hacer para la acción.

4.3.8 Sesión

Clase container que servirá para mostrar cada sesión al usuario.

Estos son sus atributos y relaciones:

- **Tiempo:** Int que servirá para indicar la durada de la sesión.
- **Tipo_Objetivo:** Enum que indica con qué objetivo se ha centrado la sesión creada. Tiene las mismas categorías que las mencionadas anteriormente en la clase Accion.
- **Es_un_conjunto_de:** Esta relación hace la unión entre la sesión y las instancias de acción que conforman la sesión.

4.3.9 Instancias

En nuestro caso hemos optado por hacerlas en clips y no por el entorno Protegé ya que nuestra idea era instanciar el mismo tipo de acción variando los parámetros del tiempo que dura la acción y la intensidad. Instanciar las acciones entonces por Protegé sería poco viable al tener una gran cantidad de instancias.

En nuestro caso hemos optado por tener en instancias de ejercicios principalmente acciones que se hacen en un entorno especializado, como por ejemplo un gimnasio.

Con las instancias de Actividad hemos optado por Acciones que normalmente se hacen en espacios al aire libre, como por ejemplo Caminar, ir en bicicleta, etc.

A su vez, hemos dado ejercicios que hagan todos los objetivos que hemos propuesto y también que ejerciten la mayoría de las partes del cuerpo propuestas.

4.4 Proceso de razonamiento y método de resolución

Como hemos podido ver en el apartado 3, hemos obtenido 4 subproblemas. Como el objetivo principal es dar una rutina dadas unas características de una persona de la tercera edad, podemos ver que encaja en un problema de análisis. Por lo tanto hemos utilizado el proceso de **Clasificación Heurística** que es muy bueno para este tipo de problemas.

Como es normal, en clasificación heurística tenemos 4 fases:

- Problema concreto
- Problema abstracto
- Solución abstracta
- Solución concreta

En nuestro caso, el módulo de Entrada, al solo obtener los datos de las personas necesarias y posteriormente hacer instancia de esto, no hace un proceso profundo del problema. En consecuencia vemos que tanto la fase de Problema concreto y abstracto están hechos por el subproblema de Entrada.

En cuanto al paso de Problema Abstracto a Solución Abstracta (Asociación Heurística), la hemos descompuesto en el subproblema de Descarte, como hemos mencionado en el apartado anterior. Esto se debe a que lo que hacemos es un descarte de esas instancias que no nos interesan mediante una serie de reglas.

Cabe recalcar que el subproblema de síntesis que hemos dicho, se puede ver que tiene una parte de un problema de Síntesis, como bien dice su nombre. Todo esto debido a la construcción de la Rutina. Por lo tanto decidimos aquí utilizar la metodología de **Resolución Constructiva**. Concretamente, utilizamos el método **Proponer y Aplicar**. Donde a partir de una solución vacía (en este caso serían las sesiones sin acciones asignadas) vamos construyendo una solución que permita satisfacer los requerimientos.

A su vez, Proponer y aplicar, junto a nuestra fase de síntesis la podemos descomponer en 3 subproblemas.

- Inicialización de los objetivos
- Obtención de los objetivos
- Construcción de la solución.

En este caso la inicialización de los objetivos lo decidimos arbitrariamente y decidimos que serían los mismos que los propuestos en la ontología. Es decir: Fuerza, Flexibilidad, Equilibrio y Resistencia.

Para la obtención de objetivos, nos referimos a qué tipo de sesiones debíamos de enseñar al usuario. Por lo tanto decidimos hacer un orden de los objetivos anteriores dado una configuración de Circunstancias que tiene el usuario. Esto lo podemos hacer mediante un proceso iterativo donde establecemos unos pesos dado una enfermedad, concretamente su Afectación.

Aquí mostramos los pesos que hemos decidido poner:

- Sistema Cardiovascular: Flexibilidad, Equilibrio
- Sistema Óseo: Resistencia, Flexibilidad, Equilibrio
- Sistema Muscular: Flexibilidad
- Sistema Respiratorio: Fuerza, Flexibilidad, Equilibrio
- Sistema Hormonal: Fuerza, Resistencia
- Sistema Nervioso: Equilibrio.

Posteriormente se escogen esos ejercicios que permitan hacer una configuración de una sesión y se crea una instancia de sesión.

Por último, podemos ver el proceso de refinamiento o adaptación de la solución abstracta a la concreta. No es relativamente complicado ya que en la solución abstracta ya contiene todo lo necesario a mostrar al usuario. Esta solución concreta se enseña con la fase de presentación.

5. Implementación

5.1 Construcción de la ontología

Para resolver el problema utilizaremos nuestra versión definitiva de la ontología que está explicada en el apartado anterior de la formalización del problema.

Exportaremos nuestra ontología como clases en Protégé para pasarlas en formato CLIPS y poder trabajar con ella.

5.2. Razonamiento de la solución y representación del proceso de resolución

Respecto a la metodología de resolución, veremos que las reglas siguen el proceso de razonamiento establecido por la metodología de resolución de problemas escogida, en nuestro caso la clasificación heurística, propia de los problemas de análisis.

Esta metodología de resolución tiene tres etapas bien diferenciadas: la abstracción de los datos, la asociación heurística y el refinamiento de la solución.

Abstracción de datos

Nuestro módulo de entrada es el encargado de realizar la abstracción de los datos. Se abstrae la información que nos proporciona el usuario (Problema Concreto) a Problemas Abstractos a partir de los cuales se hará el razonamiento.

Asociación heurística

Ahora nos faltan las reglas que nos harán la asociación heurística entre los Problemas Abstractos y las Soluciones Abstractas. Para ello, el módulo de descarte se encarga de acotar el espacio de soluciones eliminando todas las acciones que el usuario no es posible de realizar.

Refinamiento de la solución

Al haber identificado la abstracción de la solución hemos sido capaces de reducir el espacio de búsqueda. En este paso será necesario encontrar la mejor solución determinada por la Solución Abstracta. Para ello, el módulo de construcción mediante una serie de reglas y funciones nos llevará a la Solución Concreta.

5.3. Módulos del sistema

Para organizar correctamente el código hemos dividido el programa en 4 módulos (además del módulo por defecto MAIN), donde cada uno de ellos corresponde y trata a uno de los subproblemas que hemos identificado anteriormente.

Cada módulo parte del resultado del anterior y activa el siguiente.

5.3.1 Módulo de entrada

Es el módulo encargado de recoger la información del usuario. Está formado por un conjunto de funciones que formulan preguntas al usuario y extraen su información para hacer las instancias de la persona, las enfermedades y las discapacidades.

Se define la siguiente regla:

- **Regla creacion_persona:** Regla que inicia el interrogatorio al usuario junto con todas las instanciaciones y después pasa al módulo de descarte.

Se definen las siguientes funciones:

- **Función obtener_edad:** Función que pregunta al usuario su edad y la devuelve.
- **Función obtener_tipo_enfermedad:** Función que pregunta al usuario las enfermedades que tiene y devuelve una lista con todas ellas.
- **Función obtener_tipo_Antecedentes:** Función que pregunta al usuario los antecedentes que tiene y devuelve una lista con todos ellos.
- **Función instanciar_Antecedente:** Función para instanciar los antecedentes del usuario.
- **Función obtener_enfermedades_tipos:** Función que recibe una enfermedad que el usuario ha contestado antes que tenía y pregunta al usuario qué subtipo de enfermedad tiene y su nivel. Devuelve una lista con todos los subtipos y sus niveles.
- **Función seleccion_una_opcion:** Función que recibe como parámetros una pregunta y una lista de opciones y pregunta al usuario la pregunta y devuelve una de las opciones pasadas por parámetro que habrá escogido el usuario.
- **Función seleccion_sobre_rango:** Función que recibe como parámetros una pregunta, un valor mínimo y un valor máximo y pregunta al usuario la pregunta y devuelve la respuesta escogida por el usuario que estará entre el valor mínimo y el máximo pasados por parámetro.
- **Función getIMC:** Función que calcula el índice de masa corporal según el peso y la altura del usuario pasados por parámetro.
- **Función inputfloat:** Función que recibe como parámetros una pregunta, un valor y un valor max y pregunta al usuario la pregunta poniendo como ejemplo el valor pasado por parámetro y devuelve la respuesta que es menor o igual al valor max dado que ha escrito el usuario.
- **Función valueOfIMC:** Función que recibe por parámetro el índice de masa corporal del usuario y dependiendo de su valor devuelve una string que representa su peso.
- **Función instanciacion_persona:** Función principal del módulo de entrada que se encarga de realizar todas las preguntas al usuario y de hacer todas las instanciaciones necesarias.

5.3.2 Módulo de descarte

Es el módulo encargado de eliminar los ejercicios y actividades que son incompatibles con las características del usuario. Está formado por un conjunto de reglas que quita acciones dependiendo de si se cumplen ciertas condiciones que las hacen incompatibles.

Se definen las siguientes reglas:

- **Regla alta_intensidad_con_lesiones:** Regla que quita las acciones de intensidad alta si hay lesión previa.
- **Regla duracion_con_lesiones:** Regla que quita las actividades muy largas que no son de flexibilidad si hay lesión previa.
- **Regla alta_intensidad_con_problemas_cardiovasculares:** Regla que quita las acciones de intensidad alta si se padece de un problema cardiovascular.
- **Regla intensidad_con_problema_cardivascular_grave:** Regla que quita las acciones de intensidad media si se padece de un problema cardiovascular grave.
- **Regla duracion_con_problema_cardivascular_medio_grave:** Regla que limita la duración de una actividad si se padece de un problema cardiovascular medio o grave y la intensidad no es baja.

- **Regla resistencia_fuera_alta_intensidad_con_problemas_respiratorios:** Regla que limita la duración de una actividad si se padece de un problema cardiovascular medio o grave y la intensidad no es baja.
- **Regla problemas_respiratorios_graves:** Regla que limita las actividades de fuerza y resistencia a 60 minutos si se padece de una enfermedad respiratoria grave.
- **Regla problemas_respiratorios_medios:** Regla que limita las actividades de resistencia a 60 minutos si se padece de una enfermedad respiratoria media.
- **Regla enfermedades_cardiacas_graves_con_oseas_medias_graves:** Regla que quita algunas acciones para que las personas con una enfermedad cardíaca grave y con problemas óseos medios o graves no puedan realizar deporte.
- **Regla limita_tiempo_enfermedad_osea:** Regla que quita algunas acciones para que las personas con una enfermedad ósea no deban realizar actividades de más de 60 minutos.
- **Regla enfermedades_oseas_graves:** Regla que quita algunas acciones para que las personas con enfermedades óseas graves no puedan realizar ejercicios de fuerza de alta intensidad.
- **Regla enfermedades_musculares_graves:** Regla que quita las acciones que la gente con problemas musculares graves no puede realizar.
- **Regla enfermedades_musculares_medias:** Regla que quita las acciones que la gente con problemas musculares medios no puede realizar.
- **Regla enfermedades_musculares_leves:** Regla que quita las acciones de más de 60 minutos a las personas con problemas musculares leves.
- **Regla enfermedades_hormonales:** Regla que quita algunas acciones para que las personas con enfermedades hormonales no puedan hacer ejercicios de alta intensidad.
- **Regla enfermedades_nerviosas_graves:** Regla que quita algunas acciones para que las personas con enfermedades nerviosas graves solo pueden hacer ejercicios con objetivo de flexibilidad.
- **Regla enfermedades_nerviosas_medias:** Regla que quita algunas acciones para que las personas con enfermedades nerviosas medias solo puedan hacer ejercicios de media y baja intensidad.
- **Regla enfermedades_nerviosas:** Regla que quita algunas acciones para que las personas con enfermedades nerviosas, si hacen acciones de equilibrio, solo las puedan realizar de baja intensidad.
- **Regla obesidad_morbida:** Regla que quita algunas acciones para que las personas con obesidad mórbida solo puedan hacer acciones de baja intensidad.
- **Regla obesidad:** Regla que quita algunas acciones para que las personas con obesidad solo puedan hacer ejercicios de media intensidad como mucho, menos en resistencia que solo van a poder hacer ejercicios de baja intensidad.
- **Regla sobrepeso:** Regla que quita algunas acciones para que las personas con sobrepeso solo puedan hacer ejercicios de media intensidad como mucho.
- **Regla obesidad_morbida_y_problemas_cardiovasculares_o_respiratorios:** Regla que quita algunas acciones para que las personas con obesidad mórbida, problemas cardiovasculares o problemas respiratorios no puedan realizar deporte hasta que no adelgacen.
- **Regla obesidad_y_problemas_cardiovasculares_o_respiratorios:** Regla que quita algunas acciones para que las personas con obesidad, problemas cardiovasculares o respiratorios solo puedan realizar ejercicios de baja intensidad.

- **Regla mas_90_años:** Regla que quita algunas acciones para que las personas con más de 90 años solo puedan realizar ejercicios de baja intensidad.
- **Regla mas_80_años:** Regla que quita algunas acciones para que las personas con más de 80 años solo puedan realizar ejercicios de media intensidad en equilibrio, flexibilidad y resistencia, pero baja en fuerza.
- **Regla mas_70_años:** Regla que quita algunas acciones para que las personas con más de 70 años solo puedan realizar ejercicios de media intensidad.
- **Regla duracion_maxima_80:** Regla que quita algunas acciones para que las personas de entre 80 y 90 años ya no hagan ejercicios de 15 minutos.
- **Regla duracion_maxima_mas_de_90:** Regla que quita algunas acciones para que las personas de más de 90 años ya no hagan ejercicios de 10 minutos.
- **Regla fuerza_intensidad_alta_con_base_media:** Regla que quita algunas acciones para que las personas que tienen un nivel medio de fuerza no puedan realizar ejercicios de alta intensidad de fuerza.
- **Regla fuerza_intensidad_alta_y_media_con_base_baja:** Regla que quita algunas acciones para que las personas que tienen un nivel bajo de fuerza no puedan realizar ejercicios de alta y media intensidad de fuerza.
- **Regla resistencia_intensidad_alta_con_base_media:** Regla que quita algunas acciones para que las personas que tienen un nivel medio de resistencia no puedan realizar ejercicios de alta intensidad de resistencia.
- **Regla resistencia_intensidad_alta_y_media_con_base_baja:** Regla que quita algunas acciones para que las personas que tienen un nivel bajo de resistencia no puedan realizar ejercicios de alta y media intensidad de resistencia.
- **Regla flexibilidad_intensidad_alta_con_base_media:** Regla que quita algunas acciones para que las personas que tienen un nivel medio de flexibilidad no puedan realizar ejercicios de alta intensidad de flexibilidad.
- **Regla flexibilidad_intensidad_alta_y_media_con_base_baja:** Regla que quita algunas acciones para que las personas que tienen un nivel bajo de flexibilidad no puedan realizar ejercicios de alta y media intensidad de flexibilidad.
- **Regla equilibrio_intensidad_alta_con_base_media:** Regla que quita algunas acciones para que las personas que tienen un nivel medio de equilibrio no puedan realizar ejercicios de alta intensidad de equilibrio.
- **Regla equilibrio_intensidad_alta_y_media_con_base_baja:** Regla que quita algunas acciones para que las personas que tienen un nivel bajo de equilibrio no puedan realizar ejercicios de alta y media intensidad de equilibrio.
- **Regla cambio_sintesis:** Esta regla se aplica cuando ya no queden más reglas del módulo de descarte para ejecutar y pasamos al módulo de construcción.

5.3.4 Módulo de construcción

Es el módulo encargado de generar el programa de ejercicios adecuado a las características del usuario. El módulo anterior nos deja en nuestra base de datos un conjunto de ejercicios y actividades que nuestro paciente puede realizar, y este módulo se encarga de escoger de entre todos ellos un conjunto variado y conveniente para el usuario.

Se definen las siguientes reglas:

- **Regla start:** Esta es la primera regla que se aplica al tratar con el módulo de construcción y sirve para afirmar una serie de hechos que necesitaremos durante la ejecución del módulo.

- **Regla tratar_enfermedad:** Esta regla añade objetivos al programa de ejercicios según la enfermedad que se esté tratando.
- **Regla crear_rutina:** Esta es la regla principal del módulo de construcción y sirve para crear el programa de ejercicios a partir de las características del paciente y de los hechos.
- **Regla cambio_output:** Esta regla se aplica cuando ya tenemos creado el programa de ejercicios y pasamos al módulo de presentación.

Se definen las siguientes funciones:

- **Función obtener_objetivos:** Función que recibe el número de días del programa de ejercicios y un contador de cada objetivo (Fuerza, Flexibilidad, Resistencia, Equilibrio) y devuelve una lista con los objetivos fijados para cada día del programa ordenado decrecientemente según su valor del contador.
- **Función es_repetido:** Función recibe el nombre de un ejercicio y una lista de ejercicios y devuelve si existe un ejercicio con el mismo nombre en la lista.
- **Función crear_sesion_actividades:** Función que recibe la duración y el objetivo de la sesión y devuelve una lista de actividades con duración menor o igual a la recibida por parámetro donde todos sus actividades tienen como objetivo el pasado por parámetro.
- **Función crear_sesion_ejercicios:** Función que recibe la duración y el objetivo de la sesión y devuelve una lista de ejercicios con duración menor o igual a la recibida por parámetro donde todos sus ejercicios tienen como objetivo el pasado por parámetro.

Para este módulo también ha sido necesario la creación de un deftemplate para tener un contador de los objetivos de las sesiones según las enfermedades del usuario.

En él se guarda el nombre del objetivo en el slot *nombre* y el valor del contador en *value*:

```
(deftemplate sintesis::objetivo
  (slot nombre (type STRING))
  (slot value (type INTEGER) (default 0)))
```

5.3.5 Módulo de presentación

Es el módulo encargado de mostrar al usuario el programa de ejercicios. Para ello se muestran por pantalla las sesiones que ha creado el módulo de construcción.

Se define la siguiente regla:

- **Regla mostrarSesion:** Esta regla muestra por pantalla la duración y el objetivo de la sesión junto con una lista de todas las acciones que la componen.
- **Regla noHaySesiones:** Esta regla se activa cuando no se han creado sesiones, y muestra por pantalla el mensaje que no ha sido posible generar un programa de ejercicios al usuario debido a su condición física.

Se definen las siguientes funciones:

- **Función printAccion:** Función que muestra por pantalla la información de un ejercicio o actividad. Para cada acción muestra su nombre, la intensidad recomendada, la zona del cuerpo a la que afecta y los objetos que son necesarios para realizar la acción.
- **Función printEjercicio:** Función que muestra por pantalla la duración del ejercicio.

- **Función printActividad:** Función que muestra por pantalla la duración de la actividad.

El formato de salida para cada sesión es el siguiente:

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir (objetivo). (Tiempo: (tiempo) min)

Nombre: (nombreEjercicio)

Hacerlo con una intensidad (intensidad).

Principalmente, estarás trabajando la zona de (zonaCuerpo).

Para realizar el ejercicio necesitarás los siguientes objetos: (objetos).

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de (tiempoEj) minutos.

5.3.6 Módulo MAIN

El módulo MAIN es el módulo por defecto de CLIPS, en el que se incluyen los elementos del programa que no forman parte de los otros módulos.

En nuestro caso el módulo MAIN es el encargado de instanciar todos los ejercicios y actividades que tendrá nuestra base de datos.

Se define la siguiente regla:

- **Regla inicio:** Esta regla se encarga de llamar a la función de setup y de pasar al módulo de input.

Se definen las siguientes funciones:

- **Función instanciar_ejercicio:** Función que hace la instanciación de un ejercicio con toda la información que se le pasa por parámetro.
- **Función instanciar_actividad:** Función que hace la instanciación de una actividad con toda la información que se le pasa por parámetro.
- **Función setup:** Función que se encarga de hacer las instanciaciones de todos los ejercicios y actividades que podrá tener nuestro programa de ejercicios.

5.4 Prototipos

Hemos seguido un diseño incremental, como es propio del modelo en cascada, repitiendo y mejorando las distintas fases de desarrollo.

5.4.1 Primer prototipo

Este primer prototipo corresponde con el prototipo que entregamos para la entrega previa de la práctica, y es sobre el que hemos trabajado para llegar al prototipo final.

Se trata de un prototipo funcional que recoge las funcionalidades básicas de nuestro sistema. En cuanto a la ontología, corresponde a la segunda versión de la ontología.

Con respecto a los módulos, ya se han definido e implementado los módulos explicados anteriormente (entrada, descarte, construcción y presentación), en el que cada uno de ellos ataca un subproblema distinto.

Este primer prototipo ya es capaz de realizar una serie de preguntas al usuario, razonar sobre ellas y extraer una respuesta válida. A continuación detallaremos sus funcionalidades.

En primer lugar, el módulo de entrada realiza una serie de preguntas al usuario, en las cuales quiere conocer:

- Su edad.
- Su peso y altura.
- Su forma física en 4 aspectos (Fuerza, Flexibilidad, Resistencia y Equilibrio).
- Sus enfermedades y discapacidades.
- El número de días que quiere que tenga la rutina y la duración de cada sesión.

Cabe destacar que en esta versión no podemos añadir discapacidades al usuario, y tampoco hacemos uso de toda la información que nos proporciona, ya que por el momento ignoramos su forma física a la hora de generar el programa de ejercicios.

Decidimos dejar estos elementos así para el prototipo inicial y solucionarlos en la siguiente entrega.

En segundo lugar, el módulo de descarte ya tiene definidas una serie de reglas que quitará ejercicios y actividades que no son compatibles con las características del usuario. De entre todas ellas, mostraremos tres ejemplos:

- Edad > 90 años → Quita los ejercicios de alta y media intensidad.
- Enfermedad muscular leve → Quita las actividades de más de 60 minutos.
- Sobrepeso → Quita las acciones de alta intensidad.

El módulo de construcción ya es capaz de generar sesiones de ejercicios, pero en ella no se incluyen actividades y los objetivos que tiene cada sesión son escogidos “al azar”. Además, todos los ejercicios tienen una duración de 15 minutos, por lo que nunca se asignan ejercicios de 5 y 10 minutos.

Finalmente, el módulo de presentación se encarga de imprimir por pantalla las sesiones generadas por el módulo de construcción en un formato concreto.

Para cada sesión, se especifica qué objetivo se le ha asignado, y para cada uno de sus ejercicios se indica su nombre, su intensidad, la zona del cuerpo a la que afecta y los objetos necesarios para su realización.

Para este primer prototipo el módulo MAIN, que es el encargado de hacer todas las instancias de ejercicios y actividades, solo instancia ejercicios. Es por eso que tuvimos que adaptar el módulo de construcción para que no añadiera instancias de actividades.

5.4.2 Segundo prototipo

El segundo prototipo es la versión final y entregada de nuestro código. Para ello usamos la tercera y última versión de la ontología.

El módulo de entrada tiene el mismo repositorio de preguntas que en el prototipo inicial, y solo se han hecho pequeños cambios para mejorar la comprensión y la estructura del interrogatorio.

Respecto al prototipo inicial, en esta versión sí que arreglamos el error que nos impedía añadir discapacidades al usuario.

En el módulo de descarte hemos añadido más reglas que limitaban el conjunto de acciones al usuario. Un grupo de ellas tenían como objetivo quitar acciones por su duración, ya que

en el prototipo inicial siempre recomendábamos ejercicios de 15 minutos y nunca de 5 y 10 minutos. Otro grupo tenía como objetivo quitar acciones según la forma física del usuario, ya que en el prototipo inicial ignorábamos si el usuario tenía forma física alta, media o baja en fuerza, flexibilidad, resistencia y equilibrio.

Unos ejemplos de estas reglas nuevas son:

- Edad > 90 años → Quita las acciones de 15 y de 10 minutos.
- Resistencia media → Quita las acciones de intensidad alta que tienen resistencia como objetivo.

El módulo de construcción ahora sí es capaz de generar sesiones con actividades, y los objetivos que se asignan a las sesiones ahora tienen más percepción con las enfermedades del usuario.

También como hemos mencionado en el punto anterior, ahora el módulo de construcción puede recomendar ejercicios de 5 y de 10 minutos.

La mayor parte del módulo de presentación sigue siendo el mismo que en el prototipo inicial. Hemos hecho algunos ajustes para facilitar su lectura y hemos decidido que para cada sesión se muestre su duración total.

En cuanto al módulo MAIN, hemos añadido más instancias de ejercicios y ahora sí que hemos añadido actividades a nuestra base de datos.

Gracias a que hemos estructurado nuestro trabajo en módulos, nos ha sido sencillo realizar estos cambios y mejorar el código para implementar las nuevas reglas y funciones.

6. Pruebas y validación

6.1 Prueba 1

6.1.1 Explicación del caso

El usuario tiene 65 años de edad y una forma física muy buena. No sufre enfermedades ni discapacidades y nos pide que le recomendemos un programa de ejercicios para 7 días con duración de 90 minutos.

6.1.2 Justificación

Esta prueba nos permite comprobar que en caso que el usuario no tenga problemas, aun así nuestro sistema le proporciona un programa de ejercicios.

6.1.3 Resultado esperado

El resultado esperado es un programa de ejercicios de 7 días con la mayoría de sesiones con una duración en torno a los 90 minutos. Se espera una gran variedad de objetivos entre las sesiones, y un conjunto de ejercicios y actividades que cubran todas las zonas del cuerpo y con una intensidad alta en todos ellos.

6.1.4 Entrada

Ahora te haremos unas preguntas para poder generar la rutina que mejor se adapte a ti.

¿Qué edad tiene? 65

¿Cuál es su peso en Kg?

Introduzca el dato con mínimo un decimal separando a los decimales con un punto (Ej 75.0).
80.0

¿Cuál es su estatura en Metros?

Introduzca el dato con mínimo un decimal separando a los decimales con un punto (Ej 1.8).
1.75

¿Cómo describiría con estas opciones su Fuerza? Las opciones son: (Baja Media Alta)
Alta

¿Cómo describiría con estas opciones su Equilibrio? Las opciones son: (Baja Media Alta)
Alta

¿Cómo describiría con estas opciones su Resistencia? Las opciones son: (Baja Media Alta)
Alta

¿Cómo describiría con estas opciones su Flexibilidad? Las opciones son: (Baja Media Alta)
Alta

¿Tiene algún tipo de Enfermedad?

Estos son los tipos: (Cardiovascular Osea Muscular Respiratoria Hormonal Nerviosa)

Para acabar escriba FIN.

FIN

¿Tiene algún tipo de Antecedente?

Estos son los tipos: (Brazos Piernas Cuello Cabeza Tronco)

Para acabar escriba FIN.

FIN

¿De cuántos días desea la duración de la rutina?

El valor tiene que ser mayor o igual a 3 y menor o igual a 7: 7

¿De cuántos minutos desea la duración de cada sesión que compone la rutina? Las opciones son: (30 60 90)

90

6.1.5 Salida

Empezamos la creación del programa de ejercicios...

Escribiendo el programa de ejercicios...

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Flexibilidad. (Tiempo: 90 min)

Nombre: Estiramiento lumbar

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Estiramiento isquiotibial

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Estiramiento frontal

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Zancada con rotación

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Postura del gato

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Puente con pelota

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.

Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Pelota medicinal.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Resistencia. (Tiempo: 90 min)

Nombre: Burpees

Hacerlo con una intensidad Alta.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Brazos.
No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Escaleras

Hacerlo con una intensidad Alta.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.
No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Bicicleta

Hacerlo con una intensidad Alta.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.
Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Bicicleta estática.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Remo

Hacerlo con una intensidad Alta.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.
Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Maquina de remo.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Saltar a la cuerda

Hacerlo con una intensidad Alta.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.
Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Cuerda.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Sentadillas

Hacerlo con una intensidad Alta.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.
No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Fuerza. (Tiempo: 60 min)

Nombre: Curl de martillo

Hacerlo con una intensidad Alta.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Brazos.

Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Mancuernas.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Elevaciones boca abajo

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Cuello.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Elevaciones boca arriba

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Cuello.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Ejercicio isométrico hacia los lados

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Cuello.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Equilibrio. (Tiempo: 90 min)

Nombre: Surf

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.

Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Tabla de surf.

Es recomendable hacer esta actividad por un período de 90 minutos.

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Flexibilidad. (Tiempo: 90 min)

Nombre: Yoga

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer esta actividad por un período de 90 minutos.

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Resistencia. (Tiempo: 90 min)

Nombre: Caminar

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer esta actividad por un período de 90 minutos.

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Fuerza. (Tiempo: 90 min)

Nombre: Press Banca

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Brazos.

Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Mancuernas.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Press con mancuernas

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Brazos.

Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Mancuernas.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Press de hombros

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Brazos.

Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Mancuernas.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Sentadillas goblet

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Peso muerto

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Flexiones sobre pared

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

6.1.6 Validación

Observamos que se acerca al resultado esperado que habíamos descrito. Hay una gran variedad de objetivos entre las sesiones (2 Fuerza, 2 Flexibilidad, 2 Resistencia y 1 Equilibrio), y entre todo el programa de ejercicios se recomiendan ejercicios que afectan a todas las partes del cuerpo (Tronco, Brazos y Piernas).

De las 7 sesiones que se han generado, 6 de ellas tienen una duración de 90 minutos y 1 de ellas de 60 minutos. La sesión de 60 minutos se encuentra por debajo de la duración que nos esperábamos, pero tampoco consideramos un error tener una sesión con un poco menos de la duración estimada. Esto es debido a que no hemos añadido suficientes

ejercicios con objetivo Fuerza en nuestra base de datos. Si añadiéramos un par de ejercicios más veríamos como todos los tiempos serían de 90 minutos.

Debido a que nuestro paciente se encuentra en una gran forma física (todos sus atributos se han puesto en Alta), todos los ejercicios que se le han recomendado tienen una intensidad Alta, que es lo que nos esperábamos.

6.2 Prueba 2

6.2.1 Explicación del caso

El usuario tiene una edad de 85 años, con una forma relativamente baja en los aspectos de fuerza, flexibilidad y resistencia. Con principalmente enfermedades avanzadas que afectan al sistema Muscular y Oseo.

6.2.2 Justificación

Con esta prueba queremos probar el caso de una persona de la tercera edad común.

6.2.3 Resultado esperado

Esperamos una sesión de 5 días y de una duración de 60 minutos. Principalmente con ejercicios con el objetivo de mejorar la flexibilidad. Se espera también que la intensidad no llegue a superar el término Medio.

6.2.4 Entrada

Ahora te haremos unas preguntas para poder generar la rutina que mejor se adapte a ti.

¿Qué edad tiene? 85

¿Cuál es su peso en Kg?

Introduzca el dato con mínimo un decimal separando a los decimales con un punto (Ej 75.0).
77.4

¿Cuál es su estatura en Metros?

Introduzca el dato con mínimo un decimal separando a los decimales con un punto (Ej 1.8).
1.78

¿Cómo describiría con estas opciones su Fuerza? Las opciones son: (Baja Media Alta)

Baja

¿Cómo describiría con estas opciones su Equilibrio? Las opciones son: (Baja Media Alta)

Media

¿Cómo describiría con estas opciones su Resistencia? Las opciones son: (Baja Media Alta)

Baja

¿Cómo describiría con estas opciones su Flexibilidad? Las opciones son: (Baja Media Alta)

Baja

¿Tiene algún tipo de Enfermedad?

Estos son los tipos: (Cardiovascular Osea Muscular Respiratoria Hormonal Nerviosa)

Para acabar escriba FIN.

Osea
Muscular
FIN

¿Qué enfermedad del tipo Osea tiene?

Para acabar escriba FIN.

Artritis

¿Qué nivel tiene de la enfermedad Artritis? Estas son las opciones: (Temprano Medio Avanzado)

Avanzado

Introduzca más enfermedades que pueda tener del tipo Osea o pare escribiendo FIN.

FIN

¿Qué enfermedad del tipo Muscular tiene?

Para acabar escriba FIN.

Miositis

¿Qué nivel tiene de la enfermedad Miositis? Estas son las opciones: (Temprano Medio Avanzado)

Medio

Introduzca más enfermedades que pueda tener del tipo Muscular o pare escribiendo FIN.

FIN

¿Tiene algún tipo de Antecedente?

Estos son los tipos: (Brazos Piernas Cuello Cabeza Tronco)

Para acabar escriba FIN.

FIN

¿De cuántos días desea la duración de la rutina?

El valor tiene que ser mayor o igual a 3 y menor o igual a 7: 5

¿De cuántos minutos desea la duración de cada sesión que compone la rutina? Las opciones son: (30 60 90)

60

6.2.5 Salida

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Resistencia. (Tiempo: 60 min)

Nombre: Burpees

Hacerlo con una intensidad Baja.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Brazos.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 10 minutos.

Nombre: Escaleras

Hacerlo con una intensidad Baja.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 10 minutos.

Nombre: Bicicleta

Hacerlo con una intensidad Baja.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.
Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Bicicleta estatica.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 10 minutos.

Nombre: Remo

Hacerlo con una intensidad Baja.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.
Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Maquina de remo.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 10 minutos.

Nombre: Saltar a la cuerda

Hacerlo con una intensidad Baja.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.
Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Cuerda.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 10 minutos.

Nombre: Sentadillas

Hacerlo con una intensidad Baja.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.
No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 10 minutos.

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Flexibilidad. (Tiempo: 60 min)

Nombre: Yoga

Hacerlo con una intensidad Media.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.
No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer esta actividad por un período de 60 minutos.

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Equilibrio. (Tiempo: 50 min)

Nombre: Pata coja

Hacerlo con una intensidad Baja.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 10 minutos.

Nombre: Marcha en línea

Hacerlo con una intensidad Baja.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.
No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 10 minutos.

Nombre: Elevaciones laterales

Hacerlo con una intensidad Baja.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.
No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 10 minutos.

Nombre: Esfera del reloj

Hacerlo con una intensidad Baja.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Brazos.
No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 10 minutos.

Nombre: Levantamiento de brazo

Hacerlo con una intensidad Baja.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Brazos.
No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 10 minutos.

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Resistencia. (Tiempo: 60 min)

Nombre: Caminar

Hacerlo con una intensidad Media.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.
No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer esta actividad por un período de 60 minutos.

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Flexibilidad. (Tiempo: 60 min)

Nombre: Estiramiento lumbar

Hacerlo con una intensidad Baja.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 10 minutos.

Nombre: Estiramiento isquiotibial
Hacerlo con una intensidad Baja.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.
No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 10 minutos.

Nombre: Estiramiento frontal
Hacerlo con una intensidad Baja.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.
No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 10 minutos.

Nombre: Zancada con rotación
Hacerlo con una intensidad Baja.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.
No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 10 minutos.

Nombre: Postura del gato
Hacerlo con una intensidad Baja.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.
No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 10 minutos.

Nombre: Puente con pelota
Hacerlo con una intensidad Baja.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.
Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Pelota medicinal.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 10 minutos.

6.2.6 Validación

Hemos confirmado gran parte de nuestras suposiciones. La sesión se ha centrado prácticamente en 2 de objetivos, en los cuales estaba el mencionado en nuestra hipótesis. Además hemos acertado y hemos visto que los ejercicios y actividades propuestas predomina la intensidad baja.

Por contraparte, los ejercicios se centran principalmente en la zona de las extremidades cuando se trata de un objetivo de resistencia. Todo esto debido a que la base de datos de ejercicios no se ha extendido lo suficiente a otras partes del cuerpo. Además de que nuestro algoritmo de asignación de ejercicios tampoco ha tenido en cuenta estos factores. Por lo tanto se podría en un futuro mejorar si se hace un diferente algoritmo donde se tenga en cuenta estos criterios de balancear las sesiones en función de las partes del cuerpo disponibles.

6.3 Prueba 3

6.3.1 Explicación del caso

El usuario tiene 75 años y una condición un poco por encima de la media de su edad. Tiene problemas de Hipertiroidismo y ha comenzado a sufrir Parkinson.

6.3.2 Justificación

Queremos comprobar el resultado que puede dar al tener esta configuración basada en defectos no tan físicos, sino más vienen producidos por Órganos reguladores del cuerpo

6.3.3 Resultado esperado

Veremos una sesión de 4 días y 30 minutos. Donde se espera ver ejercicios de Fuerza, Equilibrio y Resistencia. A su vez, por su condición física esperamos ejercicios que presenten una intensidad parecida.

6.3.4 Entrada

Ahora te haremos unas preguntas para poder generar la rutina que mejor se adapte a ti.

¿Qué edad tiene? 75

¿Cuál es su peso en Kg?

Introduzca el dato con mínimo un decimal separando a los decimales con un punto (Ej 75.0).
80.0

¿Cuál es su estatura en Metros?

Introduzca el dato con mínimo un decimal separando a los decimales con un punto (Ej 1.8).
1.7

¿Cómo describiría con estas opciones su Fuerza? Las opciones son: (Baja Media Alta)

Media

¿Cómo describiría con estas opciones su Equilibrio? Las opciones son: (Baja Media Alta)

Media

¿Cómo describiría con estas opciones su Resistencia? Las opciones son: (Baja Media Alta)

Media

¿Cómo describiría con estas opciones su Flexibilidad? Las opciones son: (Baja Media Alta)

Media

¿Tiene algún tipo de Enfermedad?

Estos son los tipos: (Cardiovascular Osea Muscular Respiratoria Hormonal Nerviosa)

Para acabar escriba FIN.

Hormonal

Nerviosa

FIN

¿Qué enfermedad del tipo Hormonal tiene?

Para acabar escriba FIN.

Hipertiroidismo

¿Qué nivel tiene de la enfermedad Hipertiroidismo? Estas son las opciones: (Temprano Medio Avanzado)

Avanzado

Introduzca más enfermedades que pueda tener del tipo Hormonal o pare escribiendo FIN.

FIN

¿Qué enfermedad del tipo Nerviosa tiene?

Para acabar escriba FIN.

Parkinson

¿Qué nivel tiene de la enfermedad Parkinson? Estas son las opciones: (Temprano Medio Avanzado)

Temprano

Introduzca más enfermedades que pueda tener del tipo Nerviosa o pare escribiendo FIN.

FIN

¿Tiene algún tipo de Antecedente?

Estos son los tipos: (Brazos Piernas Cuello Cabeza Tronco)

Para acabar escriba FIN.

FIN

¿De cuántos días desea la duración de la rutina?

El valor tiene que ser mayor o igual a 3 y menor o igual a 7: 4

¿De cuántos minutos desea la duración de cada sesión que compone la rutina? Las opciones son: (30 60 90)

30

6.3.5 Salida

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Fuerza. (Tiempo: 30 min)

Nombre: Press de hombros

Hacerlo con una intensidad Media.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Brazos.

Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Mancuernas.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Sentadillas goblet

Hacerlo con una intensidad Media.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Equilibrio. (Tiempo: 30 min)

Nombre: Pata coja

Hacerlo con una intensidad Baja.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Marcha en línea

Hacerlo con una intensidad Baja.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Resistencia. (Tiempo: 30 min)

Nombre: Caminar

Hacerlo con una intensidad Media.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer esta actividad por un período de 30 minutos.

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Fuerza. (Tiempo: 30 min)

Nombre: Press Banca

Hacerlo con una intensidad Media.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Brazos.

Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Mancuernas.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Press con mancuernas

Hacerlo con una intensidad Media.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Brazos.

Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Mancuernas.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

6.3.6 Validación

Como podemos observar, las sesiones se hacen exclusivamente con los objetivos dichos en la hipótesis. A su vez, vemos que los ejercicios no difieren mucho del grado de esfuerzo al ser prácticamente todo hecho a una intensidad media. Lo que sí que vemos es que para ejercicios de equilibrio tienen una intensidad baja. Esto es porque existe una regla que

definimos donde solo dejaba ejercicios con intensidad baja. Por lo tanto hemos comprobado que da unos resultados esperados.

6.4 Prueba 4

6.4.1 Explicación del caso

El usuario se encuentra en una muy mala condición física, con una taquicardia de nivel Alto y una osteoporosis de nivel medio. Queremos un plan de entrenamiento de 3 días con 30 minutos de duración por sesión.

6.4.2 Justificación

Esta prueba nos permite comprobar que el programa acepta casos donde no se puede generar un programa de ejercicios adecuado para el usuario, y que responde bien ante este tipo de situaciones.

6.4.3 Resultado esperado

El resultado esperado es que el sistema nos avise que no ha sido capaz de generar un programa de ejercicios debido a la muy mala condición física del usuario.

6.4.4 Entrada

Ahora te haremos unas preguntas para poder generar la rutina que mejor se adapte a ti.

¿Qué edad tiene? 80

¿Cuál es su peso en Kg?

Introduzca el dato con mínimo un decimal separando a los decimales con un punto (Ej 75.0).
69.7

¿Cuál es su estatura en Metros?

Introduzca el dato con mínimo un decimal separando a los decimales con un punto (Ej 1.8).
1.72

¿Cómo describiría con estas opciones su Fuerza? Las opciones son: (Baja Media Alta)
Media

¿Cómo describiría con estas opciones su Equilibrio? Las opciones son: (Baja Media Alta)
Alta

¿Cómo describiría con estas opciones su Resistencia? Las opciones son: (Baja Media Alta)
Baja

¿Cómo describiría con estas opciones su Flexibilidad? Las opciones son: (Baja Media Alta)
Media

¿Tiene algún tipo de Enfermedad?

Estos son los tipos: (Cardiovascular Osea Muscular Respiratoria Hormonal Nerviosa)

Para acabar escriba FIN.

Cardiovascular

Osea

FIN

¿Qué enfermedad del tipo Cardiovascular tiene?

Para acabar escriba FIN.

Taquicardia

¿Qué nivel tiene de la enfermedad Taquicardia? Estas son las opciones: (Temprano Medio Avanzado)

Avanzado

Introduzca más enfermedades que pueda tener del tipo Cardiovascular o pare escribiendo FIN.

FIN

¿Qué enfermedad del tipo Osea tiene?

Para acabar escriba FIN.

Osteoporosis

¿Qué nivel tiene de la enfermedad Osteoporosis? Estas son las opciones: (Temprano Medio Avanzado)

Medio

Introduzca más enfermedades que pueda tener del tipo Osea o pare escribiendo FIN.

FIN

¿Tiene algún tipo de Antecedente?

Estos son los tipos: (Brazos Piernas Cuello Cabeza Tronco)

Para acabar escriba FIN.

FIN

¿De cuántos días desea la duración de la rutina?

El valor tiene que ser mayor o igual a 3 y menor o igual a 7: 3

¿De cuántos minutos desea la duración de cada sesión que compone la rutina? Las opciones son: (30 60 90)

30

6.4.5 Salida

Empezamos la creación del programa de ejercicios...

Escribiendo el programa de ejercicios...

ERROR: Debido a su condición física, no se ha podido generar un programa de ejercicios.

6.4.6 Validación

Observamos que hemos obtenido el resultado esperado. La combinación de una enfermedad Cardiovascular de nivel Avanzado y de una enfermedad Ósea de nivel Medio o Avanzado provoca que el usuario no pueda hacer ejercicio físico, ya que necesita hacer reposo total. En ese caso nuestro sistema no le genera un programa de ejercicios por el bien de su salud.

6.5 Prueba 5

6.5.1 Explicación del caso

El usuario tiene 70 años, pesa 200 kg y mide 1.70 (obesidad mórbida) y además una enfermedad cardiovascular. Obviamente su condición física es pésima (bajo en todo).

6.5.2 Justificación

Esta prueba nos permite ver cómo se comporta el programa en un caso que tenemos enfermedades incompatibles con el deporte.

6.5.3 Resultado esperado

Esperamos que la salida nos indique que el usuario no puede realizar deporte.

6.5.4 Entrada

¿Qué edad tiene? 70

¿Cuál es su peso en Kg? Introduzca el dato con mínimo un decimal separando a los decimales con un punto (Ej 75.0).

200.0

¿Cuál es su estatura en Metros? Introduzca el dato con mínimo un decimal separando a los decimales con un punto (Ej 1.8).

1.7

¿Cómo describiría con estas opciones su Fuerza? Las opciones son: (Baja Media Alta)

Baja

¿Cómo describiría con estas opciones su Equilibrio? Las opciones son: (Baja Media Alta)

Baja

¿Cómo describiría con estas opciones su Resistencia? Las opciones son: (Baja Media Alta)

Baja

¿Cómo describiría con estas opciones su Flexibilidad? Las opciones son: (Baja Media Alta)

Baja

¿Tiene algún tipo de Enfermedad? Estos son los tipos: (Cardiovascular Osea Muscular Respiratoria Hormonal Nerviosa) Para acabar escriba FIN.

Cardiovascular

FIN

¿Qué enfermedad del tipo Cardiovascular tiene? Para acabar escriba FIN.

Miocarditis

¿Qué nivel tiene la enfermedad Miocarditis? Estas son las opciones: (Temprano Medio Avanzado)

Medio

Introduzca más enfermedades que pueda tener del tipo Cardiovascular o pare escribiendo FIN.

FIN

¿Tiene algún tipo de Antecedente? Estos son los tipos: (Brazos Piernas Cuello Cabeza Tronco) Para acabar escriba FIN.

FIN

¿De cuántos días desea la duración de la rutina? El valor tiene que ser mayor o igual a 3 y menor o igual a 7: 5

¿De cuántos minutos desea la duración de cada sesión que compone la rutina? Las opciones son: (30 60 90)

60

6.5.5 Salida

Empezamos la creación del programa de ejercicios...

Escribiendo el programa de ejercicios...

ERROR: Debido a su condición física, no se ha podido generar un programa de ejercicios.

6.5.6 Validación

Como podemos ver, la salida del programa es la esperada, nuestro usuario no puede realizar deporte debido a una incompatibilidad entre sus enfermedades.

6.6 Prueba 6

6.6.1 Explicación del caso

El usuario tiene 70 años, pesa 70 kg y mide 1.70 tiene un nivel alto en todas las habilidades físicas pero tiene un antecedente en las piernas.

6.6.2 Justificación

Queremos ver si el programa tiene en cuenta que nuestro usuario tiene un antecedente en las piernas de modo que no podemos tener ejercicios o actividades que impliquen las piernas con una intensidad alta.

6.6.3 Resultado esperado

Una rutina donde no tengamos absolutamente ningún ejercicio que implique de forma directa las piernas con una intensidad alta.

6.6.4 Entrada

¿Qué edad tiene? 70

¿Cuál es su peso en Kg? Introduzca el dato con mínimo un decimal separando a los decimales con un punto (Ej 75.0).

70.0

¿Cuál es su estatura en Metros? Introduzca el dato con mínimo un decimal separando a los decimales con un punto (Ej 1.8).

1.7

¿Cómo describiría con estas opciones su Fuerza? Las opciones son: (Baja Media Alta)

Alta

¿Cómo describiría con estas opciones su Equilibrio? Las opciones son: (Baja Media Alta)

Alta

¿Cómo describiría con estas opciones su Resistencia? Las opciones son: (Baja Media Alta)

Alta

¿Cómo describiría con estas opciones su Flexibilidad? Las opciones son: (Baja Media Alta)

Alta

¿Tiene algún tipo de Enfermedad?

Estos son los tipos: (Cardiovascular Ósea Muscular Respiratoria Hormonal Nerviosa) Para acabar escriba FIN.

FIN

¿Tiene algún tipo de Antecedente? Estos son los tipos: (Brazos Piernas Cuello Cabeza Tronco) Para acabar escriba FIN.

Piernas

FIN

¿De cuántos días desea la duración de la rutina? El valor tiene que ser mayor o igual a 3 y menor o igual a 7: 7

¿De cuántos minutos desea la duración de cada sesión que compone la rutina? Las opciones son: (30 60 90)

90

6.6.5 Salida

Empezamos la creación del programa de ejercicios...

Escribiendo el programa de ejercicios...

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Flexibilidad. (Tiempo: 90 min)

Nombre: Estiramiento lumbar

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Estiramiento isquiotibial

Hacerlo con una intensidad Media.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Estiramiento frontal

Hacerlo con una intensidad Media.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Zancada con rotación

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Postura del gato

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Puente con pelota

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.

Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Pelota medicinal.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Resistencia. (Tiempo: 90 min)

Nombre: Burpees

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Brazos.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Escaleras

Hacerlo con una intensidad Media.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Bicicleta

Hacerlo con una intensidad Media.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.

Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Bicicleta estática.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Remo

Hacerlo con una intensidad Alta.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.
Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Máquina de remo.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Saltar a la cuerda

Hacerlo con una intensidad Media.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.
Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Cuerda.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Sentadillas

Hacerlo con una intensidad Media.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.
No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Fuerza. (Tiempo: 90 min)

Nombre: Press Banca

Hacerlo con una intensidad Alta.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Brazos.
Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Mancuernas.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Press con mancuernas

Hacerlo con una intensidad Alta.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Brazos.
Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Mancuernas.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Press de hombros

Hacerlo con una intensidad Alta.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Brazos.
Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Mancuernas.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Sentadillas goblet

Hacerlo con una intensidad Media.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.
No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Peso muerto

Hacerlo con una intensidad Media.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.
No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Nombre: Flexiones sobre pared

Hacerlo con una intensidad Alta.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.
No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer este ejercicio por un período de 15 minutos.

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Equilibrio. (Tiempo: 90 min)

Nombre: Surf

Hacerlo con una intensidad Alta.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.
Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Tabla de surf.
Es recomendable hacer esta actividad por un período de 90 minutos.

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Flexibilidad. (Tiempo: 90 min)

Nombre: Yoga

Hacerlo con una intensidad Alta.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Tronco.
No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer esta actividad por un período de 90 minutos.

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Resistencia. (Tiempo: 90 min)

Nombre: Caminar

Hacerlo con una intensidad Media.
Principalmente, estarás trabajando la zona de Piernas.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.
Es recomendable hacer esta actividad por un período de 60 minutos.

Nombre: Aeróbic acuático

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Brazos.

No necesitarás ningún tipo de objeto para realizar esta acción.

Es recomendable hacer esta actividad por un período de 30 minutos.

Harás esta sesión con el objetivo principal de conseguir Fuerza. (Tiempo: 90 min)

Nombre: Petanca

Hacerlo con una intensidad Alta.

Principalmente, estarás trabajando la zona de Brazos.

Para realizar esta acción necesitarás los siguientes objetos: Bolas de petanca.

Es recomendable hacer esta actividad por un período de 90 minutos.

6.6.6 Validación

Como podemos comprobar, no hay ningún ejercicio de dónde se trabaje principalmente la zona de Piernas que tenga una intensidad Alta, como mucho la intensidad es Media y esto es debido al antecedente en las piernas.

7. Conclusiones

Después del proceso de construir el SBC y de documentarlo, nuestro grupo ha llegado a las siguientes conclusiones:

- En cuanto al trabajo y el SBC en sí, nuestro grupo está contento del trabajo realizado y de los resultados obtenidos. Cabe decir que se han cumplido los objetivos detallados en la fase de identificación, y analizando nuestro código efectivamente este es capaz de obtener los datos del usuario y luego procesarlos correctamente para generar una solución que intenta ser lo más conveniente posible según sus necesidades y características.
- Respecto a las pruebas, que hemos intentado que sean tan variadas y representativas como fuera posible, consideramos que validan nuestro SBC, ya que las salidas aproximadamente coinciden con los resultados esperados. Cabe mencionar que nuestro SBC es algo simple, y si se introduce una entrada compleja buscando el fallo puede ser que el sistema devuelva una solución con incoherencias no esperadas en los resultados.
- El desafío que era aprender un lenguaje parentizado con notación prefija como lo es CLIPS fue difícil. Tuvimos muchas dudas y problemas al empezar a programar el código, pero a medida que avanzábamos y nos ayudábamos entre todos conseguimos avanzar hacia adelante. Consideramos que hemos superado este desafío exitosamente, y que la experiencia de programar en un lenguaje como CLIPS nos ayudará a entender más rápidamente otros lenguajes exóticos que se le parezcan.
- Finalmente, cabe destacar que hemos observado una serie de posibles mejoras para el prototipo final de nuestra práctica, pero que no hemos considerado oportuno añadirlas porque aumentaba la complejidad del código. También para mejorar el SBC podríamos haber extendido más el detalle de la ontología, por ejemplo, clasificando las enfermedades en subtipos donde para cada uno de ellos estuviera definido el objetivo sería necesario añadir a la sesión.