

Práctica de Sistemas Basados en el Conocimiento

Albert Pita, Carlos Gascón, Alejandro Alarcón

2º Cuatrimestre - Curso 2019/2020



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH**

Índice general

Introducción	2
Identificación del problema	3
Descripción del problema	3
Viabilidad de la solución	3
Fuentes del conocimiento	4
Objetivos	4
Conceptualización	5
Descripción de los elementos del dominio	5
Problemas y descomposición en subproblemas	5
Proceso de resolución	6
Supuestos	6
Formalización	8
Clasificación en subproblemas	8
Abstracción de datos	8
Asociación heurística	8
Refinamiento o adaptación	9
Ontología	10
Implementación	16
Creación de la ontología	16
Módulos	16
Juegos de pruebas	18
Persona estándar con varios objetivos	18
Persona con IMC alto	23
Persona con desnutrición	31
Persona con IMC bajo con bajar de peso como objetivo	32
Persona con hipertension de grado 2, pulsaciones en reposo inadecuadas y con obesidad de tipo 3	43
Persona que pasa demasiado tiempo sentada	44
Persona con problema músculo-esquelético	48
Conclusiones y mejoras	55

Introducción

En este documento se halla la memoria de la práctica de Sistemas Basados en el Conocimiento (de ahora en adelante SBC) del cuatrimestre de primavera 2019-2020, que consiste en la implementación de un sistema de recomendación de un programa de entrenamiento semanal personalizado para los usuarios.

Partiendo de una base amplia y representativa de ejercicios que se pueden hacer en un gimnasio, el sistema recopilará los datos del usuario y elaborará una propuesta de programa de entrenamiento para una semana, intentando que los entrenamientos sean lo menos monótonos posible pero que, al mismo tiempo, trabajen todos los objetivos que el usuario proponga, teniendo en cuenta los problemas físicos que este pueda tener.

Se ha desarrollado una ontología capaz de almacenar la información requerida sobre los ejercicios, problemas del usuario, objetivos, etc., con Protégé y un sistema de reglas que describen el proceso de toma de decisiones usando CLIPS.

Para abordar el problema se ha usado la metodología sencilla descrita en los apuntes de la asignatura, la cual incorpora la metodología en cascada con la del prototipado. Las diferentes fases de esta han sido:

- **Identificación del problema**, donde se ha determinado la viabilidad de la construcción de un SBC para solucionar el problema.
- **Conceptualización**, donde se ha descrito el conocimiento del dominio del problema y descompuesto este en subproblemas.
- **Formalización**, donde, a partir de los conceptos descritos en la fase anterior, se ha desarrollado la ontología.
- **Implementación**, donde se ha dividido el problema en diferentes módulos para encapsular las diferentes partes del procedimiento de resolución descrito en la fase anterior. En esta fase se aplicarán la metodología del prototipado y del desarrollo incremental, partiendo de un prototipo inicial el cual se mejorará hasta conseguir un sistema final.
- **Prueba**, donde mediante juegos de pruebas se han testeado los diferentes aspectos del sistema final.

Identificación del problema

Descripción del problema

La cadena de gimnasios Coaching Potato, en respuesta a la creciente concienciación por un estilo de vida más saludable, pretende desarrollar un sistema de recomendación de entrenamientos personalizados.

De cara a la implementación del sistema, se requiere la creación de una ontología que albergue el conocimiento necesario para llevar a cabo esta recomendación. Posteriormente, esta se usará como base del sistema de recomendaciones.

Para llevar a cabo una recomendación, se debe primero recopilar cierta información acerca del usuario, especialmente la relativa a su condición física, los posibles problemas o limitaciones que pueda tener, y los objetivos que tiene. Además de esto, las recomendaciones que hace el sistema son siempre basadas en el contenido de la ontología, de modo que no es necesario tener en cuenta rutinas realizadas previamente.

Cuando el usuario acceda al sistema de recomendaciones, va a tener que responder una serie de preguntas que ayudarán a determinar características como:

- Atributos físicos como altura, peso o edad.
- La actividad física diaria que realiza, ya sea dentro o fuera del trabajo.
- El tipo de dieta que sigue.
- Si tiene algún tipo de limitación músculo-esquelética.
- Qué objetivos tiene para sus entrenamientos.

Con estos datos se pretende adecuar la dificultad de los entrenamientos, personalizándolos para cada usuario y ajustándose a sus objetivos, así como evitar recomendar ejercicios contraindicados para ciertas condiciones o personas.

Viabilidad de la solución

Aparentemente nos encontramos ante un problema de búsqueda, ya que se debe encontrar un subconjunto de ejercicios que se adhieran a las preferencias y limitaciones de los usuarios. Sin embargo, este espacio es complejo ya que entran en juego muchos conceptos diferentes que juegan un papel relevante en la recomendación.

Realizar esta búsqueda con fuerza bruta es demasiado complejo si no disponemos de conocimiento. Sin embargo, se dispone de información referente a la solución, ya que se conocen los distintos ejercicios que se pueden recomendar además de sus características.

De este modo, se proceda con la implementación de un SBC, mediante el cual se expresaran un conjunto de reglas, preferencias, recomendaciones y restricciones, reduciendo así significativamente el espacio de búsqueda.

El SBC almacenará el conocimiento necesario e imitará el proceso de recomendación que llevaría a cabo un experto en el campo, generando así una recomendación enfocada a los objetivos del usuario y respetando con prudencia sus limitaciones.

Fuentes de conocimiento

Para recopilar el conocimiento necesario para la creación de la ontología, se ha recurrido a distintas fuentes.

En este campo es importante tener en cuenta que el cliente no siempre tiene la razón, ya que nos adentramos en un ámbito crucial para la salud de las personas y debemos procurar no causar perjuicios a los usuarios.

Es por este motivo, que para determinados usuarios se acabarán obteniendo objetivos que estos no perseguían y otros no trabajarán objetivos que sí que buscaban. Un ejemplo pueden ser aquellas personas con pesos por debajo del adecuado para su talla, a las que no se recomendará la realización de ejercicios que favorezcan la pérdida de peso.

En el otro extremo, para personas con una salud baja, ya sea por factores clínicos o generales, que busquen muscular, se recomendará antes mejorar la forma física para evitar correr riesgos en el proceso de musculación, que normalmente es el más agresivo.

Para conseguir recopilar toda esta información que acaba siendo de vital importancia para la creación del SBC y la posterior resolución del problema, se ha recurrido a expertos en el campo, además de una extensa bibliografía.

- **Conocimiento previo:** Experiencia en los ámbitos del deporte y el ejercicio de los integrantes del grupo.
- **Expertos:** Se ha contactado con expertos en el campo del ejercicio, la dietética y la salud, que han aportado información y conocimiento útiles para el desarrollo del SBC.
- **Bibliografía:** Se ha consultado bibliografía especializada en el campo de la anatomía humana y las ciencias del deporte.
- **Usuario:** La persona que utilice el sistema tendrá que indicar e introducir diversa información sobre él mismo que el sistema utilizará para proporcionar un mejor plan de entrenamiento.

Objetivos

El objetivo final de nuestro programa es generar una recomendación de entrenamientos variada que enfoque los distintos objetivos que puede tener el usuario.

- Obtener los datos físicos generales y clínicos del usuario, así como sus objetivos y limitaciones.
- Descartar, por norma general, los ejercicios que no trabajen dichos objetivos.
- Usar el estado físico general del usuario para determinar cuanto tendría que trabajar cada objetivo.
- Refinar los ejercicios según las limitaciones del usuario o recomendaciones médicas.
- Realizar una distribución de estos ejercicios en entrenamientos según el tiempo disponible del usuario.
- Presentar la recomendación.

Conceptualización

Una vez analizado el problema, se debe proceder a la recopilación de información, taxonomización y desarrollo de los distintos conceptos propios del dominio del problema que aparecerán en la resolución de este.

Descripción de los elementos del dominio

Los grandes conjuntos que aparecen en el dominio del problema son las características físicas y clínicas de las personas, la anatomía humana y la ejercitación enfocada a objetivos concretos.

Para empezar, los usuarios son personas con unas características físicas, como pueden ser la altura, el peso, la edad... Pero además tienen una serie de características clínicas que pueden ser vitales para la ejercitación, sobretodo en casos extremos como la edad avanzada o el ejercicio de alto rendimiento, como pueden ser la sensación de cansancio o la presión sanguínea.

Además de las características físicas y las clínicas, es importante conocer la anatomía humana para tener un conocimiento completo del dominio, ya que los ejercicios estarán normalmente enfocados a zonas del cuerpo concretas. Además, es posible que las personas tengan algún tipo de limitación que les impida ejercitar zonas concretas, o por el contrario, que se recomiende trabajar esas zonas.

Es de vital importancia también conocer bien los diferentes ejercicios que se pueden realizar, así como su tipología, las zonas del cuerpo que estos ejercitan, así como su dificultad, para determinar qué duración tendrían que tener para cada persona. Todo esto son factores clave a la hora de realizar una recomendación, pues de no tenerlos en cuenta se podrían generar entrenamientos no adecuados al usuario, que terminaría abandonando la rutina, o incluso incurriendo en lesiones.

Por último no nos podemos olvidar de los objetivos que tendrán los usuarios a la hora de pedir una recomendación. Es importante que la recomendación de los entrenamientos persiga la realización de esos objetivos, de modo que se tendrán que buscar ejercicios que se adecuen a ellos. Además, puede que las actividades que realice el usuario en su vida diaria ya cumplan, parcial o totalmente, alguno de los objetivos que este se ha marcado, de modo que la recomendación deberá valorar esta posibilidad.

Problemas y descomposición en subproblemas

Para resolver este problema, se ha procedido a la implementación basada en la clasificación heurística, de modo que se divide el problema en 3 fases: la abstracción de los datos, la asociación heurística y el refinamiento. Para ello, se crean 4 conjuntos o lenguajes diferentes, que serán el problema concreto, el problema abstracto, la solución abstracta, y la solución concreta.

A partir de esto, podemos subdividir el problema principal en distintos subproblemas o fases, correspondientes a, en primer lugar, determinar cuales son los componentes de cada uno de los conjuntos o lenguajes anteriormente mencionados; y en segundo lugar, determinar como se llevaran a cabo y que reglas tienen que aparecer en cada una de las transiciones.

Cuando nos enfrentamos a este tipo de problemas, el paso inicial a llevar a cabo consiste en determinar el conjunto de elementos que van a formar parte del problema concreto. En nuestro caso, este va a estar formado por todos los datos que se van a requerir del usuario y que determinarán el tipo de entrenamiento que se le debe recomendar.

En este conjunto es donde aparecen conceptos como las características físicas y clínicas del usuario, las actividades que este realiza en una base diaria, los objetivos que tiene o la cuantía de tiempo que tiene disponible para realizar sus entrenamientos. Es importante tener en cuenta que estos datos tendran valores puntuales, concretos, aunque algunas veces estarán guiados por el sistema en forma de elección entre los elementos de una enumeración.

Una vez determinados los componentes del problema concreto, se debería proceder a la generación del problema abstracto, que consiste en determinar los elementos que se pueden obtener a partir del problema concreto que serán necesarios para la resolución, de forma que se simplifica el problema y se reduce la dificultad a la hora de generar una solución.

Proceso de resolución

Una vez se han distinguido los distintos subproblemas o fases de nuestro problema principal, es el momento de proceder a su resolución.

Para empezar, tendremos que preprocesar toda la información que ha introducido el usuario. A partir de este proceso conocido como abstracción, obtenemos una clasificación de las entradas del usuario, que usaremos para determinar nuevas propiedades, como pueden ser el estado físico general, la calidad de la dieta o saber si parámetros como las pulsaciones por minuto o la presión arterial son adecuados.

El siguiente paso es conocido como asociación heurística, y consiste en determinar como se relacionan los parámetros que ha introducido el usuario con la salida que este debería obtener. En el caso de este problema, parece de vital importancia la realización de los objetivos que está buscando el usuario, por este motivo, en primer lugar nos quedaremos con los ejercicios que ayuden a completar estos objetivos.

Además de los objetivos, hay dos factores más que nos serán de gran utilidad. En primer lugar, el estado físico general de una persona y su IMC (Índice de Masa Corporal) nos ayudarán a determinar la cuantía de ejercicios enfocados a un objetivo concreto. En segundo lugar, las actividades que realice el usuario en su base diaria, nos ayudarán a saber qué objetivos podría estar cumpliendo ya el usuario, a los cuales se asignaría una carga menor en la recomendación.

De este modo, un usuario que quiere hacer musculación pero en su base diaria ya realiza tareas que pueden favorecer la musculación, necesitara una carga de ejercicios menor para cumplir su objetivo. Similarmente, se evitaría que una persona con bajo peso realizara ejercicios de pérdida de peso, redistribuyendo la carga de ejercicios a otros objetivos que pueda tener el usuario, como podría ser la musculación o la mejora de la forma física.

Supuestos

Durante la implementación de este programa, se han llevado a cabo una serie de suposiciones para acotar los valores que van a ser introducidos. Estas suposiciones proceden del conocimiento experto obtenido, además de conocimiento extraído del dominio.

Algunos ejemplos pueden ser la altura máxima que se permite en la entrada, que es la de la persona más alta del mundo; o el peso máximo, que es el de la persona con más peso del mundo. De este modo se evita incurrir en errores a la hora de abstraer los datos, además de facilitar la abstracción y categorización de estos valores.

Además de estas suposiciones que actúan sobre los valores de entrada, también se han tenido en cuenta otras más enfocadas a las posibles limitaciones del usuario deducidas a partir de sus

características fisiológicas.

Un claro ejemplo podrían ser las personas con un peso por debajo del adecuado, llegando o sin llegar a la desnutrición. A estas personas, clínicamente, no se les deberían recomendar ejercicios para bajar peso aunque estos estuvieran dentro de sus objetivos.

Otro ejemplo podrían ser personas con pesos muy por encima de los adecuados, o tensiones arteriales muy altas, a las que no se deberían recomendar ejercicios relacionados con la musculación, aunque estos entraran en sus objetivos, ya que les podrían generar riesgos críticos.

En los casos extremos descritos anteriormente, en los cuales se puede ver la salud del usuario seriamente en riesgo, se ha decidido no hacer ninguna recomendación e indicarle que debería visitar a un especialista antes de realizar cualquier tipo de actividad física.

Formalización

En este apartado se profundizará más en las características técnicas del problemas y de la solución que se propone a este. Se comentarán los distintos subproblemas que se han generado a partir del principal y la resolución de estos, y se expandirá por completo la ontología, analizando en detalle cada una de las clases que la forman.

Clasificación en subproblemas

Abstracción de datos

La abstracción de datos es el proceso a partir del cual se pasa del problema concreto al problema abstracto, es decir, a partir de los datos concretos introducidos por el usuario, se realiza una categorización a partir de la cual se procederá a la resolución del problema.

Un claro ejemplo de este proceso es la dieta. A partir de todas las preguntas realiccionadas con esta, como pueden ser el número de piezas de fruta que come el usuario diariamente, o la cantidad de carne roja que se ingiere a la semana; se crea una categorización que representa la calidad de la dieta, siendo esta mala, normal, o buena.

Una vez realizado este proceso de abstracción es más sencillo el proceso de los datos para llegar a la solución.

Asociación heurística

La asociación heurística permite, a partir de los datos abstraídos anteriormente, crear una relación con la abstracción de la solución, es decir, con el conjunto de características generales de esta. A partir de la asociación heurística, se determina el subconjunto de soluciones que se va a procesar, descartando así una parte del espacio de soluciones y reduciendo el coste.

En este problema, se ha filtrado el conjunto de todos los ejercicios a partir de los objetivos que estos ayudan a cumplir, y se han seleccionado aquellos que trabajan los mismos objetivos que los que el usuario quiere trabajar.

Sin embargo, también se debe determinar la cantidad de trabajo que se debe dedicar a estos objetivos. Para ello se ha usado el estado físico general del usuario. A partir de esta característica, se consigue determinar si el usuario debe trabajar mucho, poco o nada un objetivo concreto.

Es este punto es donde también entran en juego las actividades que realiza el usuario en su día a día. Algunas de estas actividades pueden ayudar a cumplir los objetivos que el usuario se ha marcado; otras, en cambio, hacen que al usuario se le añadan nuevos objetivos, o se incremente el trabajo dedicado a los que ya tenía.

De este modo, un usuario que esta mucho tiempo de pie vería el trabajo que tiene que dedicar a la mejora de su equilibrio reducido. Contrariamente, una persona que pasa gran parte de su tiempo sentada, vería incrementado el tiempo dedicado a ejercicios de mantenimiento en su programa de entrenamiento, ya que estos ayudan, entre otras cosas, a aliviar tensiones en la zona de la espalda.

Refinamiento o adaptación

Por último, nos queda el proceso de refinamiento, a través del cual, a partir de la idea general de la solución que obtenemos con la asociación heurística e incorporando conceptos e información de los problemas concreto y abstracto, pasamos a generar una solución concreta que servirá como salida de nuestro programa.

Cuando se genera la solución abstracta, obtenemos un subconjunto de los ejercicios, pero aun no se conoce cuales de esos entrarán en la solución final, ni cuanto tiempo se debería dedicar a cada uno de ellos.

A partir de un sistema de puntuación, se va a proceder a la puntuación de los ejercicios según el valor que pueden generar para el usuario. Posteriormente, se van a ordenar los ejercicios según esta puntuación y finalmente se van a ir asignando a los distintos entrenamientos que el usuario va a realizar a lo largo de la semana.

Este sistema de puntuación va a sumar puntos a los ejercicios que cumplan los objetivos del usuario, que favorezcan la mejora de alguno de sus parametros clínicos inadecuados o que estén recomendados para alguna de sus limitaciones. Por el contrario, también se van a restar puntos a aquellos ejercicios que estén contraindicados para ciertas condiciones o que puedan generar riesgos para el usuario.

Por último, y para asegurar la variedad dentro del programa de entrenamiento, pero mantener la optimalidad de los ejercicios que se realizan, se descontaran puntos a los ejercicios por cada aparición y se realizará una reordenación de estos después de completar la asignación de un día.

Con este proceso, conseguimos que variabilidad en nuestra solución, evitando la monotonía. Sin embargo, los ejercicios que se repitan, serán los más convenientes para el usuario, así que se podrá asegurar la optimalidad de estos entrenamientos.

Ontología

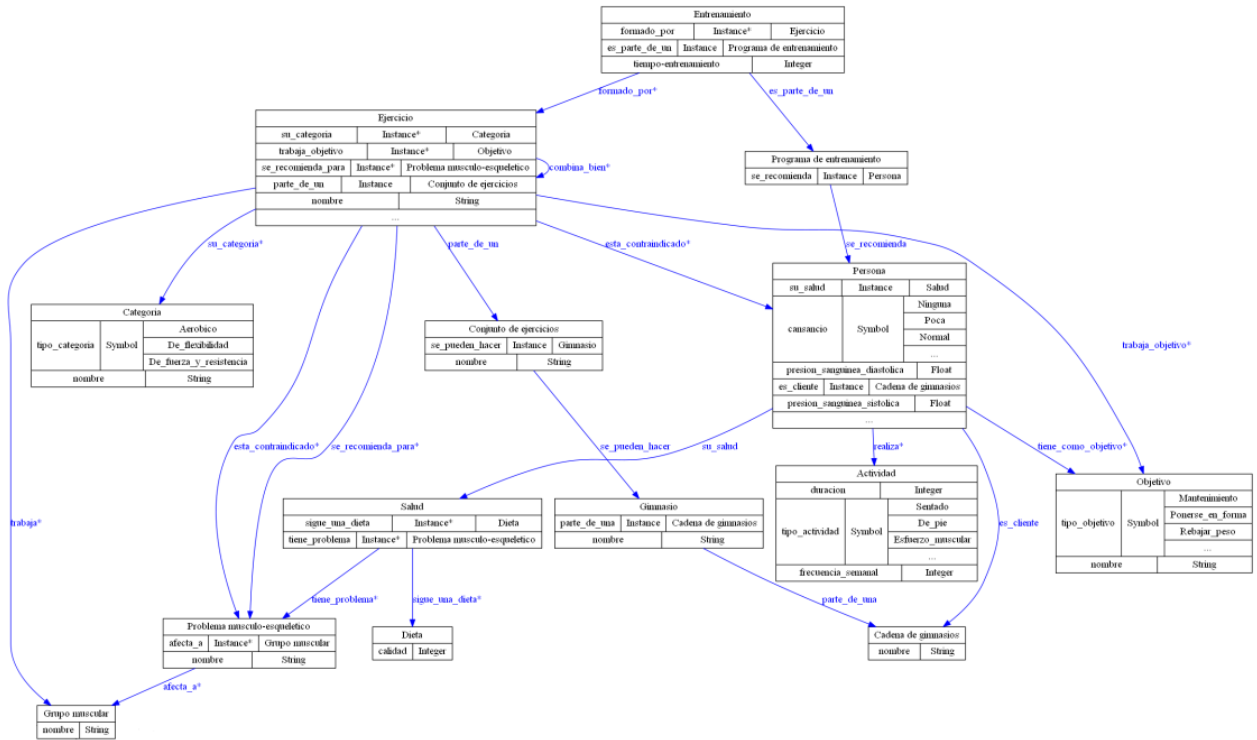


Figura 1: Diagrama de una versión simplificada de la ontología (sin taxonomía de grupos musculares) para mejor visualización.

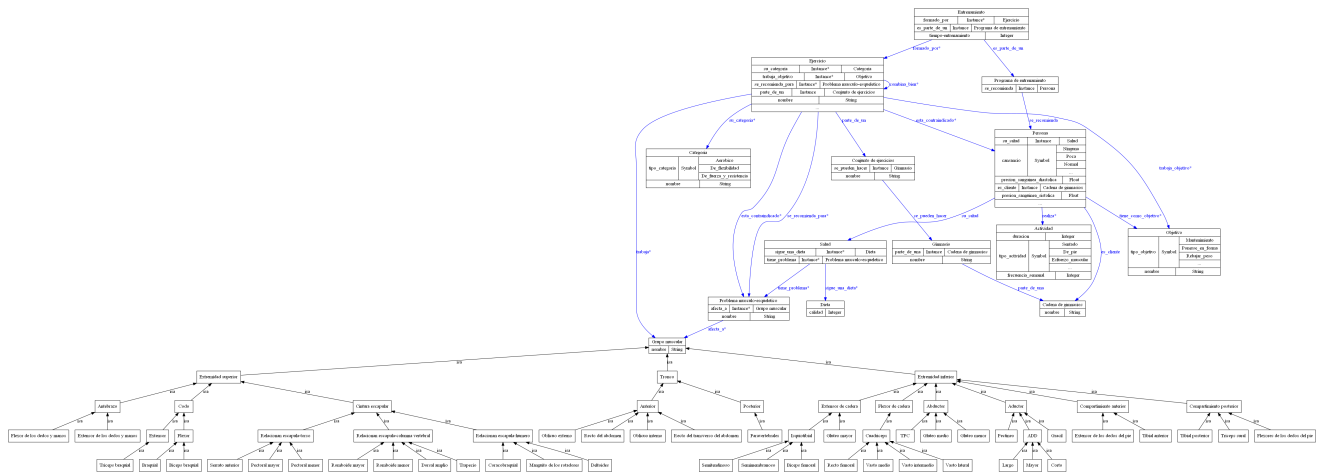


Figura 2: Diagrama de la versión completa de la ontología.

■ Persona

Persona		
su_salud	Instance	Salud
es_cliente	Instance	Cadena de gimnasios
presion_sanguinea_diastolica		Float
cansancio	Symbol	Ninguna
		Poca
		Normal
		...
presion_sanguinea_sistolica		Float
...		

Figura 3: Diagrama de la clase persona.

- **Altura:** Valor numérico de la altura del usuario.
- **Peso:** Valor numérico del peso del usuario.
- **Edad:** Valor numérico de la edad del usuario.
- **Su salud:** Salud de la que dispone el usuario.
- **Es cliente:** Indica de que cadena de gimnasios es cliente el usuario.
- **Presión sanguínea diastólica:** Valor numérico de la presión diastólica del usuario.
- **Presión sanguínea sistólica:** Valor numérico de la presión sanguínea sistólica del usuario.
- **Cansancio:** Sensación de cansancio que siente el usuario. Puede ser *Ninguna*, *Poca*, *Normal* o *Mucha*.
- **textbfPulsaciones:** Valor numérico de las pulsaciones por minuto del usuario.
- **Tirantez muscular:** Sensación de tirantez muscular que siente el usuario. Puede ser *Ninguna*, *Poca*, *Normal* o *Mucha*.
- **Tiene como objetivo:** Objetivos que el usuario quiere cumplir.
- **Tiempo diario disponible min:** Valor numérico del tiempo diario que tiene el usuario para entrenar.
- **Realiza:** Actividades que el usuario realiza en su día a día.

■ Actividad

Actividad			
duracion		Integer	
tipo_actividad	Symbol	Sentado	
		De_pie	
		Esfuerzo_muscular	
		...	
frecuencia_semanal		Integer	

Figura 4: Diagrama de la clase actividad.

- **Duración:** Valor numérico de la duración de una actividad en horas, durante un día.
- **Frecuencia semanal:** Valor numérico del número de días en los que se realiza la actividad a lo largo de la semana.
- **Tipo actividad:** Clasificación de las diferentes actividades que puede realizar un usuario. Puede ser *Sentado*, *De pie*, *Esfuerzo muscular*, *Tareas del hogar* o *Pasear con o sin mascota*.

■ Salud

Salud		
sigue_una_dieta	Instance*	Dieta
tiene_problema	Instance*	Problema musculo-esqueletico

Figura 5: Diagrama de la clase salud.

- **Sigue una dieta:** Dieta que sigue el usuario.
- **Tiene problema:** Problemas músculo-esqueléticos que puede tener el usuario.

■ Objetivo

Objetivo		
tipo_objetivo	Symbol	Mantenimiento
		Ponerse_en_forma
		Rebajar_peso
		...
nombre		String

Figura 6: Diagrama de la clase objetivo.

- **Tipo objetivo:** Clasificación de los diferentes objetivos que puede tener el usuario. Puede ser *Mantenimiento*, *Ponerse en forma*, *Reabajar peso*, *Musculación*, *Flexibilidad* o *Equilibrio*.
- **Nombre:** Nombra que identifica al objetivo.

■ Problema músculo-esquelético

Problema musculo-esqueletico		
afecta_a	Instance*	Grupo muscular
nombre		String

Figura 7: Diagrama de la clase problema músculo-esquelético.

- **Afecta a:** Grupos musculares que se ven afectados por este problema músculo-esquelético.
- **Nombre:** Nombre del problema músculo-esquelético.

■ Dieta

Dieta	
calidad	Integer

Figura 8: Diagrama de la clase dieta.

- **Calidad:** Valor numérico que representa la calidad de la dieta que está siguiendo el usuario.

■ Cadena de gimnasios

Cadena de gimnasios	
nombre	String

Figura 9: Diagrama de la clase cadena de gimnasios.

- **Nombre:** Nombre de la cadena de gimnasios.
- **Gimnasio**
 - **Parte de una:** Cadena de gimnasios a la cual pertenece el gimnasio.
 - **Conjunto de ejercicios**

Conjunto de ejercicios		
se_pueden_hacer	Instance	Gimnasio
nombre	String	

Figura 10: Diagrama de la clase conjunto de ejercicios.

- **Se pueden hacer:** Indica en que gimnasio se pueden realizar los ejercicios del conjunto.
 - **Nombre:** Nombre que identifica al conjunto de ejercicios.
- **Ejercicio**

Ejercicio			
su_categoria	Instance*		Categoria
trabaja_objetivo		Instance*	Objetivo
esta_contraindicado	Instance*	Problema musculo-esqueletico	
		Persona	
parte_de_un	Instance	Conjunto de ejercicios	
se_recomienda_para	Instance*	Problema musculo-esqueletico	
...			

Figura 11: Diagrama de la clase ejercicio.

- **Nombre:** Nombre del ejercicio.
- **Su categoria:** Categorías a las que pertenece el ejercicio.
- **Trabaja objetivo:** Objetivos que trabaja el ejercicio.

- **Parte de un:** Conjunto de ejercicios del que forma parte.
- **Se recomienda para:** Problemas músculo-esqueléticos para los que se recomienda la realización de este ejercicio.
- **Está contraindicado:** Problemas músculo-esqueléticos con los que el ejercicio no es compatible.
- **Combina bien:** Ejercicios con los que el ejercicio tiene buena sinergia.
- **Trabaja:** Grupos musculares que trabaja el ejercicio.
- **Duración max:** Duración máxima recomendada para la realización del ejercicio.
- **Duración min:** Duración mínima recomendada para la realización del ejercicio.
- **Calorías por minuto:** Valor numérico de las calorías por minuto que quema el ejercicio.
- **Repeticiones max:** Repeticiones máximas recomendadas para la realización del ejercicio.
- **Repeticiones min:** Repeticiones mínimas recomendadas para la realización del ejercicio.

■ Categoría

Categoria		
tipo_categoria	Symbol	Aerobico
		De_flexibilidad
		De_fuerza_y_resistencia
nombre		String

Figura 12: Diagrama de la clase categoria.

- **Tipo categoria:** Clasificación de las diferentes categorias de ejercicios. Puede ser *Aeróbico*, *De flexibilidad*, *De fuerza* o *De fuerza y resistencia*.
- **Nombre:** Nombre que identifica a la categoria.

■ Programa de entrenamiento

Programa de entrenamiento		
se_recomienda	Instance	Persona

Figura 13: Diagrama de la clase programa de entrenamiento.

- **Se recomienda:** Usuario al que se le recomienda el programa de entrenamiento.

■ Entrenamiento

Entrenamiento		
formado_por	Instance*	Ejercicio
es_parte_de_un	Instance	Programa de entrenamiento
tiempo-entrenamiento		Integer

Figura 14: Diagrama de la clase entrenamiento.

- **Formado por:** Ejercicios que forman el entrenamiento.
- **Es parte de un:** Programa de entrenamiento del cual el entrenamiento forma parte.

■ Grupo muscular

Grupo muscular	
nombre	String

Figura 15: Diagrama de la clase grupo muscular.

- **Nombre:** Nombre del grupo muscular.

Implementación

Creación de la ontología

En lo referente a la generación de la ontología, se ha utilizado Protégé en su versión 3.5. Con este software se han creado las clases necesarias para la representación los conceptos del dominio, así como los atributos necesarios para cada una de estas clases y las relaciones existentes entre ellas.

Además, también se ha usado Protégé para generar aquellas instancias estáticas como pueden ser las instancias de la clase Ejercicio. Estas instancias se caracterizan por la cantidad de relaciones diferentes que pueden tener, ya sea ejercitando distintos grupos musculares, estando contra-indicados para ciertos problemas músculo-esqueléticos...

Sin embargo, en el caso de los grupos musculares, se ha decidido trabajar con una jerarquía de clases, ya que estos si que representan conceptos que son diferentes entre si, y por lo tanto en una ontología, que al fin y al cabo es una representación del conocimiento, se ha considerado que también deberían ser conceptos diferenciados.

Módulos

Con la intención de simplificar la lectura del código y la resolución del problema, se ha decidido dividir el código en diferentes módulos (cada uno con un objetivo específico) que se van utilizando en el momento oportuno.

- **MAIN:** Es el módulo principal. Contiene la regla que inicia la ejecución del sistema y un conjunto de funciones que serán de utilidad para el resto de módulos.
- **Recopilación datos básicos:** Se encarga de recoger los datos básicos de la persona (aquellos relacionados directamente con su constitución y estado físico) a través de una serie de preguntas realizadas al usuario.
- **Recopilación dieta:** Se encarga de recoger los datos referentes a la dieta a través de preguntas realizadas al usuario sobre los diferentes hábitos alimenticios que puede tener, como por ejemplo el grado de consumo de ciertos alimentos.
- **Recopilación actividades:** Se encarga de recoger los datos referentes a las actividades, haciendo uso de preguntas en las que por cada tipo de actividad posible se le pide al usuario que dé el valor de ciertos parámetros de interés.
- **Recopilación problemas:** Se encarga de recoger los datos referentes a los problemas músculo-esqueléticos a través de una pregunta en la que el usuario debe indicar cuales de los problemas indicados padece.
- **Recopilación objetivos:** Se encarga de recoger los datos referentes a los objetivos en base a una pregunta multirespuesta en la que se pide al usuario que de entre todos los objetivos posibles indique cuales está interesado en trabajar.
- **Definición físico:** A través de los datos recogidos en anteriores módulos se caracteriza el físico del usuario.
- **Procesado datos:** En este módulo se infiere la cantidad de trabajo por cada tipo de objetivo en base a la recopilación recogida previamente.
- **Refinamiento:** Hace que el sistema pase de la cantidad abstracta de trabajo por objetivo a concretar dicha cantidad de trabajo en ejercicios.
- **Generación soluciones:** Este módulo, una vez generada la carga de trabajo por objetivo concretada en ejercicios, se encarga de distribuir estos ejercicios en los distintos entrenamientos que forman parte de la recomendación.
- **Resultados:** Este módulo simplemente presenta los resultados al usuario y finaliza la ejecución.

Juegos de pruebas

En la selección de los juegos de prueba que aparecen en este apartado han participado expertos en el campo.

Estos juegos de pruebas han sido seleccionados para demostrar la optimalidad de los entrenamientos, priorizando los ejercicios que favorecen los objetivos del usuario a la vez que se evaden los ejercicios des-recomendados para usuarios con ciertas características o problemas, evitando así incurrir en lesiones o perjuicios.

Persona estándar con varios objetivos

Descripción del caso

En este juego de prueba, simula la ejecución del recomendador para una persona estándar con varios objetivos. El resultado esperado es una distribución equilibrada de ejercicios enfocando sus distintos objetivos con una gran variabilidad.

Los datos de entrada han sido:

¿Cual es tu peso (kg)? (De 1 hasta 636) **80**

¿Cual es tu altura (m)? (De 0 hasta 3) **1.81**

¿Cual es tu edad? (De 0 hasta 123) **20**

¿Cual es tu presion arterial sistolica? (De 0 hasta 200) **80**

¿Cual es tu presion arterial diastolica? (De 0 hasta 200) **60**

¿Cuales son tus pulsaciones por minuto? (De 0 hasta 200) **64**

¿Cual ha sido tu sensacion de cansancio?

1. Ninguna
2. Poca
3. Normal
4. Mucha

Escoge una opcion: (De 1 hasta 4) **1**

¿Cual ha sido tu sensacion de tirantez?

1. Ninguna
2. Poca
3. Normal
4. Mucha

Escoge una opcion: (De 1 hasta 4) **1**

¿Cuanto tiempo disponible vas a tener para entrenar (min)? (De 30 hasta 200) **30**

¿Cuantos farinaceos (arroz, pasta, patata, etc.) consumes diariamente?

1. 0-2 raciones
2. 3-6 raciones
3. 7 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuanta fruta, verdura i hortalizas consumes diariamente?

1. 0-4 raciones
2. 5-6 raciones

3. 7 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuántos lácteos consumes diariamente?

1. 0 raciones
2. 1-3 raciones
3. 4 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuánto aceite de oliva consumes diariamente?

1. 0-3 raciones
2. 4-6 raciones
3. 7 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuánta sal consumes diariamente?

1. Menos de 5 gramos
2. 5 gramos
3. Mas de 5 gramos

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuánto azúcar consumes diariamente?

1. Menos de 25 gramos
2. 25 gramos
3. Mas de 25 gramos

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?

1. 0-1.5 litros
2. 2-2.5 litros
3. Mas de 3 litros

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuánta carne magra, blanca y roja consumes semanalmente?

1. 0-2 raciones
2. 3-4 raciones
3. 5 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuánto pescado consumes semanalmente?

1. 0-2 raciones
2. 3-4 raciones
3. 5 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuántos huevos consumes semanalmente?

1. 0-2 raciones
2. 3-4 raciones
3. 5 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuántas legumbres consumes semanalmente?

1. 0-2 raciones
2. 3-4 raciones
3. 5 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuantos frutos secos o tostados consumes semanalmente?

1. 0-4 raciones
2. 5-7 raciones
3. 8 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Consumes alimentos procesados (chuches, galletas, carne procesada, etc.)?

1. Muy a menudo
2. A menudo
3. Casi nunca
4. Nunca

Escoge una opcion: (De 1 hasta 4) **4**

¿Con cuanta frecuencia realizas semanalmente actividades sentado? (De 0 hasta 7) **7**

¿Cual es la duracion media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **4**

¿Con cuanta frecuencia realizas semanalmente actividades de pie? (De 0 hasta 7) **7**

¿Cual es la duracion media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **4**

¿Con cuanta frecuencia realizas semanalmente actividades que requieran un esfuerzo muscular? (De 0 hasta 7) **7**

¿Cual es la duracion media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **2**

¿Con cuanta frecuencia realizas semanalmente tareas del hogar? (De 0 hasta 7) **2**

¿Cual es la duracion media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **2**

¿Con cuanta frecuencia realizas semanalmente paseos con o sin mascotas? (De 0 hasta 7) **5**

¿Cual es la duracion media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **2**

Escoja si tiene alguno de estos problemas:(0 si ninguno)

1. Esguince de ligamentos de la rodilla
2. Sindrome de compresion de la salida toracica
3. Tendinitis del manguito de los rotadores
4. Sindrome del tunel carpiano
5. Epicondilitis / Codo de tenista
6. Lumbalgia
7. Sindrome cervical por tension

Indica los numeros referentes a las preferencias separados por un espacio: **0**

Escoja sus objetivos:

1. Mantenimiento
2. Ponerse en forma
3. Rebajar peso
4. Musculacion
5. Flexibilidad
6. Equilibrio

Indica los numeros referentes a las preferencias separados por un espacio: **2 4 5**

Resultado obtenido

Este es el programa de entrenamiento que te recomendamos:

=====

Entrenamiento 0

Nombre: Flexion alterna con rotacion de la muñeca y elevacion de los codos

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Flexion alterna del codo con mancuerna con el codo apoyado sobre el muslo

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Curl de biceps con barra y agarre en pronacion

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Extensiones de triceps en polea alta, manos en pronacion

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Flexion de los codos con mancuernas en el banco inclinado

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Entrenamiento 1

Nombre: Extensiones de triceps en polea alta, agarre invertido o en supinacion

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Triceps en polea atlas posterior

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Press tras nuca con barra

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Press sentado con mancuernas

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Entrenamiento 2

Nombre: Elevaciones laterales de los brazos con mancuernas

Duracion del ejercicio: 4 minutos

Nombre: Flexion del codo con mancuernas cortas

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Curl de biceps con mancuernas

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Dippings entre dos bancos

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Squat

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Isquiotibiales sentado en maquina

Duracion del ejercicio: 5 minutos

=====

Entrenamiento 3

=====

Nombre: Extension de los tobillos

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Elevacion del tronco en el suelo

Duracion del ejercicio: 3 minutos

Nombre: Elevaciones laterales, acostado de lado

Duracion del ejercicio: 3 minutos

Nombre: Elevaciones anteriores alternas con polea baja

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Cara posterior de los hombros en polea doble

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Elevaciones laterales con polea baja, tronco inclinado hacia delante

Duracion del ejercicio: 5 minutos

=====

Entrenamiento 4

=====

Nombre: Flexion alterna de los codos con polea baja

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Elevaciones laterales en la maquina

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Parte posterior de los hombros en maquina

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Press de banca inclinado

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Press de banco plano

Duracion del ejercicio: 5 minutos

=====

Entrenamiento 5

=====

Nombre: Fondos en paralelas

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Flexiones de brazos en el suelo

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Aperturas con mancuernas en banco plano

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Aperturas con mancuernas en banco inclinado

Duracion del ejercicio: 5 minutos

=====

Entrenamiento 6

=====

Nombre: Aperturas en contractor de pecho

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Flexion de codos con barra, manos en supinacion

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Dominadas en barra fija

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Dominadas en barra fija, con agarre estrecho en supinacion

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Traccion pecho en polea altra

Duracion del ejercicio: 7 minutos

=====

Tal y como se esperaba, la gran mayoria de ejercicios son variados y trabajan los objetivos que el usuario ha requerido. Es posible que no se recomienden tantos ejercicios de flexibilidad debido a la cantidad de ejercicios de musculacion y forma que hay en la ontología. Si el usuario tuviera más tiempo estos saldrían más a menudo.

Persona con IMC alto con musculación como objetivo

Descripción del caso

En este juego de pruebas, se simula la ejecución del recomendador para una persona con un índice de masa corporal elevado, entrando en obesidad, que tiene como único objetivo la musculación. La recomendación esperada para este usuario descartaría los ejercicios enfocados a la musculación ya que pueden suponer un riesgo para este prototipo de persona, debido principalmente a su alta presión sanguínea y su bajo estado de forma.

Consecuentemente, los ejercicios que se deberían recomendar tendrían que ser aquellos que favoreciesen la mejora del estado de forma.

En este juego de pruebas, se simula la ejecución del recomendador para una persona estándar con varios objetivos. El resultado esperado es una distribución equilibrada de ejercicios enfocando sus distintos objetivos con una gran variabilidad.

Los datos de entrada han sido:

¿Cual es tu peso (kg)? (De 1 hasta 636) **110**

¿Cual es tu altura (m)? (De 0 hasta 3) **1.81**

¿Cual es tu edad? (De 0 hasta 123) **45**

¿Cual es tu presion arterial sistolica? (De 0 hasta 200) **120**

¿Cual es tu presion arterial diastolica? (De 0 hasta 200) **80**

¿Cuales son tus pulsaciones por minuto? (De 0 hasta 200) **71**

¿Cual ha sido tu sensacion de cansancio?

1. Ninguna
2. Poca
3. Normal
4. Mucha

Escoge una opcion: (De 1 hasta 4) **3**

¿Cual ha sido tu sensacion de tirantez?

1. Ninguna
2. Poca
3. Normal
4. Mucha

Escoge una opcion: (De 1 hasta 4) **3**

¿Cuanto tiempo disponible vas a tener para entrenar (min)? (De 30 hasta 200) **60**

¿Cuantos farinaceos (arroz, pasta, patata, etc.) consumes diariamente?

1. 0-2 raciones
2. 3-6 raciones
3. 7 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **3**

¿Cuanta fruta, verdura i hortalizas consumes diariamente?

1. 0-4 raciones
2. 5-6 raciones
3. 7 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **1**

¿Cuantos lacteos consumes diariamente?

1. 0 raciones
2. 1-3 raciones
3. 4 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuanto aceite de oliva consumes diariamente?

1. 0-3 raciones
2. 4-6 raciones
3. 7 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuanta sal consumes diariamente?

1. Menos de 5 gramos
2. 5 gramos
3. Mas de 5 gramos

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **3**

¿Cuanto azucar consumes diariamente?

1. Menos de 25 gramos

2. 25 gramos

3. Mas de 25 gramos

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **3**

¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?

1. 0-1.5 litros

2. 2-2.5 litros

3. Mas de 3 litros

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuánta carne magra, blanca y roja consumes semanalmente?

1. 0-2 raciones

2. 3-4 raciones

3. 5 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **3**

¿Cuánto pescado consumes semanalmente?

1. 0-2 raciones

2. 3-4 raciones

3. 5 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **1**

¿Cuántos huevos consumes semanalmente?

1. 0-2 raciones

2. 3-4 raciones

3. 5 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **3**

¿Cuántas legumbres consumes semanalmente?

1. 0-2 raciones

2. 3-4 raciones

3. 5 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuántos frutos secos o tostados consumes semanalmente?

1. 0-4 raciones

2. 5-7 raciones

3. 8 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **1**

¿Consumes alimentos procesados (chuches, galletas, carne procesada, etc.)?

1. Muy a menudo

2. A menudo

3. Casi nunca

4. Nunca

Escoge una opcion: (De 1 hasta 4) **1**

¿Con cuánta frecuencia realizas semanalmente actividades sentado? (De 0 hasta 7) **7**

¿Cuál es la duración media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **10**

¿Con cuánta frecuencia realizas semanalmente actividades de pie? (De 0 hasta 7) **2**

¿Cuál es la duración media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **2**

¿Con cuánta frecuencia realizas semanalmente actividades que requieran un esfuerzo muscular? (De 0 hasta 7) **2**

¿Cuál es la duración media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **2**

¿Con cuanta frecuencia realizas semanalmente tareas del hogar? (De 0 hasta 7) **0**
 ¿Cual es la duracion media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **0**
 ¿Con cuanta frecuencia realizas semanalmente paseos con o sin mascotas? (De 0 hasta 7) **1**
 ¿Cual es la duracion media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **1**

Escoja si tiene alguno de estos problemas:(0 si ninguno)

1. Esguince de ligamentos de la rodilla
2. Síndrome de compresion de la salida toracica
3. Tendinitis del manguito de los rotadores
4. Síndrome del tunel carpiano
5. Epicondilitis / Codo de tenista
6. Lumbalgia
7. Síndrome cervical por tension

Indica los numeros referentes a las preferencias separados por un espacio: **0**

Escoja sus objetivos:

1. Mantenimiento
2. Ponerse en forma
3. Rebajar peso
4. Musculacion
5. Flexibilidad
6. Equilibrio

Indica los numeros referentes a las preferencias separados por un espacio: **2 4 5**

Resultado obtenido

Este es el programa de entrenamiento que te recomendamos:

=====

Entrenamiento 0

=====

Nombre: Extensiones de triceps en polea alta, manos en pronacion

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Extensiones de triceps en polea alta, agarre invertido o en supinacion

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Triceps en polea atlas posterior

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Flexion de los codos con mancuernas en el banco inclinado

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Press tras nuca con barra

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Press sentado con mancuernas

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Flexion del codo con mancuernas cortas

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Curl de biceps con mancuernas

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Dippings entre dos bancos

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Squat

Duracion del ejercicio: 5 minutos

=====

Entrenamiento 1

=====

Nombre: Isquiotibiales sentado en maquina

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Extension de los tobillos

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Elevacion del tronco en el suelo

Duracion del ejercicio: 3 minutos

Nombre: Cara posterior de los hombros en polea doble

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Elevaciones laterales con polea baja, tronco inclinado hacia delante

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Flexion alterna de los codos con polea baja

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Elevaciones laterales en la maquina

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Parte posterior de los hombros en maquina

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Press de banco plano

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Fondos en paralelas

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Flexiones de brazos en el suelo

Duracion del ejercicio: 7 minutos

=====

Entrenamiento 2

=====

Nombre: Aperturas en contractor de pecho

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Flexion de codos con barra, manos en supinacion

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Polea al pecho con agarre estrecho

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Remo en polea baja

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Traccion horizontal con mancuernas

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Encogimiento de hombros con barra

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Flexion de rodillas con mancuernas

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Isquiotibiales alterno, de pie, en maquina

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Aductores en polea baja

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Crunch

Duracion del ejercicio: 5 minutos

=====

Entrenamiento 3

=====

Nombre: Elevacion de piernas en plancha inclinada

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Aperturas en contractor de pecho

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Flexion de codos con barra, manos en supinacion

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Polea al pecho con agarre estrecho

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Remo en polea baja

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Traccion horizontal con mancuernas

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Encogimiento de hombros con barra

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Flexion de rodillas con mancuernas

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Isquiotibiales alterno, de pie, en maquina

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Aductores en polea baja

Duracion del ejercicio: 7 minutos

=====

Entrenamiento 4

=====

Nombre: Elevacion de piernas en plancha inclinada

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Crunch

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Isquiotibiales sentado en maquina

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Extension de los tobillos

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Elevacion del tronco en el suelo

Duracion del ejercicio: 3 minutos

Nombre: Cara posterior de los hombros en polea doble

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Elevaciones laterales con polea baja, tronco inclinado hacia delante

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Flexion alterna de los codos con polea baja

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Elevaciones laterales en la maquina

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Parte posterior de los hombros en maquina

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Press de banco plano

Duracion del ejercicio: 5 minutos

=====

Entrenamiento 5

=====

Nombre: Fondos en paralelas

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Flexiones de brazos en el suelo

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Extensiones de triceps en polea alta, manos en pronacion

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Extensiones de triceps en polea alta, agarre invertido o en supinacion

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Triceps en polea atlas posterior

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Flexion de los codos con mancuernas en el banco inclinado

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Press tras nuca con barra

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Press sentado con mancuernas

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Flexion del codo con mancuernas cortas

Duracion del ejercicio: 5 minutos

=====

Entrenamiento 6

=====

Nombre: Curl de biceps con mancuernas

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Dippings entre dos bancos

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Squat

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Saltar a la cuerda

Duracion del ejercicio: 10 minutos

Nombre: Natacion

Duracion del ejercicio: 15 minutos

Nombre: Step

Duracion del ejercicio: 10 minutos

Nombre: Flexiones anteriores de una pierna

Duracion del ejercicio: 7 minutos

=====

Tal y como se esperaba, con este entrenamiento una parsona con un alto IMC musculara y bajara de peso ya que tiene los ejercicios para los dos. Un caracteristica especial del sistema y que se puede ver en este caso es que los hay algunos ejercicios que son ideales que se repiten en varios entrenamientos distantes en tiempo. Un ejemplo de ello se podria ver en los entrenamientos 0

y 6, en ambos hay el ejercicio Squad.

Persona con desnutrición

Descripción del caso

En este juego de pruebas, se simula la ejecución del recomendador para una persona con desnutrición. En estos caso, se espera que el sistema no recomiende ningún programa de entrenamiento, y advierta al usuario de la necesidad de visitar a un especialista.

Los datos de entrada han sido:

¿Cual es tu peso (kg)? (De 1 hasta 636) **45**

¿Cual es tu altura (m)? (De 0 hasta 3) **1.81**

¿Cual es tu edad? (De 0 hasta 123) **35**

¿Cual es tu presion arterial sistolica? (De 0 hasta 200) **80**

¿Cual es tu presion arterial diastolica? (De 0 hasta 200) **60**

¿Cuales son tus pulsaciones por minuto? (De 0 hasta 200) **70**

¿Cual ha sido tu sensacion de cansancio?

1. Ninguna
2. Poca
3. Normal
4. Mucha

Escoge una opcion: (De 1 hasta 4) **3**

¿Cual ha sido tu sensacion de tirantez?

1. Ninguna
2. Poca
3. Normal
4. Mucha

Escoge una opcion: (De 1 hasta 4) **2**

¿Cuanto tiempo disponible vas a tener para entrenar (min)? (De 30 hasta 200) **30**

Resultado obtenido

```
*****
*                                     *
*                               ALERTA                               *
*                                     *
*****
```

Debido a tus condiciones de:

-> Desnutricion

NO podemos recomendarte un entrenamiento,

deberias visitar a un especialista primero.

Tal y como se ha mencionado en apartados anteriores, a usuarios que padecen condiciones extremas no se les puede recomendar un entrenamiento, ya que podría afectar gravemente a su salud. En este caso el usuario tiene una desnutrición severa, el sistema lo detecta y le recomienda

visitar a un especialista.

Persona con IMC bajo con bajar de peso como objetivo

Descripción del caso

En este juego de pruebas, se simula la ejecución del recomendador para una persona con un índice de masa corporal bajo, es decir, entre el bajo peso y la desnutrición. La recomendación esperada para este usuario debería descartar aquellos ejercicios que enfocasen la pérdida de peso, favoreciendo a la vez ejercicios que mejoren el estado de forma.

En este juego de prueba, se simula la ejecución del recomendador para una persona con un índice de masa corporal elevado, entrando en obesidad, que tiene como único objetivo la musculación. La recomendación esperada para este usuario descartaría los ejercicios enfocados a la musculación ya que pueden suponer un riesgo para este prototipo de persona, debido principalmente a su alta presión sanguínea y su bajo estado de forma.

Consecuentemente, los ejercicios que se deberían recomendar tendrían que ser aquellos que favoreciesen la mejora del estado de forma.

En este juego de prueba, simula la ejecución del recomendador para una persona estándar con varios objetivos. El resultado esperado es una distribución equilibrada de ejercicios enfocando sus distintos objetivos con una gran variabilidad.

Los datos de entrada han sido:

¿Cual es tu peso (kg)? (De 1 hasta 636) **65**

¿Cual es tu altura (m)? (De 0 hasta 3) **1.81**

¿Cual es tu edad? (De 0 hasta 123) **28**

¿Cual es tu presion arterial sistolica? (De 0 hasta 200) **80**

¿Cual es tu presion arterial diastolica? (De 0 hasta 200) **60**

¿Cuales son tus pulsaciones por minuto? (De 0 hasta 200) **70**

¿Cual ha sido tu sensacion de cansancio?

1. Ninguna
2. Poca
3. Normal
4. Mucha

Escoge una opcion: (De 1 hasta 4) **2**

¿Cual ha sido tu sensacion de tirantez?

1. Ninguna
2. Poca
3. Normal
4. Mucha

Escoge una opcion: (De 1 hasta 4) **2**

¿Cuanto tiempo disponible vas a tener para entrenar (min)? (De 30 hasta 200) **45**

¿Cuantos farinaceos (arroz, pasta, patata, etc.) consumes diariamente?

1. 0-2 raciones
2. 3-6 raciones
3. 7 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **1**

¿Cuanta fruta, verdura i hortalizas consumes diariamente?

1. 0-4 raciones
2. 5-6 raciones
3. 7 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **1**

¿Cuantos lacteos consumes diariamente?

1. 0 raciones
2. 1-3 raciones
3. 4 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuanto aceite de oliva consumes diariamente?

1. 0-3 raciones
2. 4-6 raciones
3. 7 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **1**

¿Cuanta sal consumes diariamente?

1. Menos de 5 gramos
2. 5 gramos
3. Mas de 5 gramos

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuanto azucar consumes diariamente?

1. Menos de 25 gramos
2. 25 gramos
3. Mas de 25 gramos

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **1**

¿Cuantos litros de agua bebes diariamente?

1. 0-1.5 litros
2. 2-2.5 litros
3. Mas de 3 litros

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **1**

¿Cuanta carne magra, blanca y roja consumes semanalmente?

1. 0-2 raciones
2. 3-4 raciones
3. 5 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **1**

¿Cuanto pescado consumes semanalmente?

1. 0-2 raciones
2. 3-4 raciones
3. 5 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **1**

¿Cuantos huevos consumes semanalmente?

1. 0-2 raciones
2. 3-4 raciones
3. 5 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **1**

¿Cuántas legumbres consumes semanalmente?

1. 0-2 raciones
2. 3-4 raciones
3. 5 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **1**

¿Cuántos frutos secos o tostados consumes semanalmente?

1. 0-4 raciones
2. 5-7 raciones
3. 8 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **1**

¿Consumes alimentos procesados (chuches, galletas, carne procesada, etc.)?

1. Muy a menudo
2. A menudo
3. Casi nunca
4. Nunca

Escoge una opcion: (De 1 hasta 4) **2**

¿Con cuánta frecuencia realizas semanalmente actividades sentado? (De 0 hasta 7) **7**

¿Cuál es la duración media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **6**

¿Con cuánta frecuencia realizas semanalmente actividades de pie? (De 0 hasta 7) **4**

¿Cuál es la duración media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **3**

¿Con cuánta frecuencia realizas semanalmente actividades que requieran un esfuerzo muscular? (De 0 hasta 7) **3**

¿Cuál es la duración media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **2**

¿Con cuánta frecuencia realizas semanalmente tareas del hogar? (De 0 hasta 7) **2**

¿Cuál es la duración media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **3**

¿Con cuánta frecuencia realizas semanalmente paseos con o sin mascotas? (De 0 hasta 7) **2**

¿Cuál es la duración media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **1**

Escoja si tiene alguno de estos problemas:(0 si ninguno)

1. Esguince de ligamentos de la rodilla
2. Síndrome de compresión de la salida torácica
3. Tendinitis del manguito de los rotadores
4. Síndrome del túnel carpiano
5. Epicondilitis / Codo de tenista
6. Lumbalgia
7. Síndrome cervical por tensión

Indica los números referentes a las preferencias separados por un espacio: **0**

Escoja sus objetivos:

1. Mantenimiento
2. Ponerse en forma
3. Rebajar peso
4. Musculación
5. Flexibilidad
6. Equilibrio

Indica los números referentes a las preferencias separados por un espacio: **3 5**

Este es el programa de entrenamiento que te recomendamos:

=====

Entrenamiento 0

=====

Nombre: Flexion de las muñecas con barra

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Estiramiento de los musculos del antebrazo

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento del triceps

Duracion del ejercicio: 1 minutos

Nombre: Estiramiento del deltoides, del trapecio y del cuello

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los abdominales

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los haces anteriores del deltoides

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los musculos posteriores del manguito de los rotadores

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los hombros

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento del pectoral mayor

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento del dorsal ancho y del redondo mayor

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de la espalda en barra fija

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento del cuadriceps

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los isquiotibiales

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de la pantorrilla

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Extension de las muñecas con barra

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Estiramiento del gluteo mayor y de los isquiotibiales

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los gluteos

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento general de la parte superior del cuerpo v Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Flexion alterna con rotacion de la muñeca y elevacion de los codos

Duracion del ejercicio: 3 minutos

=====

Entrenamiento 1

=====

Nombre: Flexion de las muñecas con barra

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Estiramiento de los musculos del antebrazo

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento del triceps

Duracion del ejercicio: 1 minutos

Nombre: Estiramiento del deltoides, del trapecio y del cuello

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los abdominales

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los haces anteriores del deltoides

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los musculos posteriores del manguito de los rotadores

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los hombros

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento del pectoral mayor

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento del dorsal ancho y del redondo mayor

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de la espalda en barra fija

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento del cuadriceps

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los isquiotibiales

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de la pantorrilla

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Extension de las muñecas con barra

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Estiramiento del gluteo mayor y de los isquiotibiales

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los gluteos

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento general de la parte superior del cuerpo

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Flexion alterna con rotacion de la muñeca y elevacion de los codos

Duracion del ejercicio: 3 minutos

=====

Entrenamiento 2

=====

Nombre: Flexion de las muñecas con barra

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Estiramiento de los musculos del antebrazo

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento del triceps

Duracion del ejercicio: 1 minutos

Nombre: Estiramiento del deltoides, del trapecio y del cuello

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los abdominales

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los haces anteriores del deltoides

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los musculos posteriores del manguito de los rotadores

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los hombros

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento del pectoral mayor

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento del dorsal ancho y del redondo mayor

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de la espalda en barra fija

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento del cuadriceps

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los isquiotibiales

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de la pantorrilla

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Extension de las muñecas con barra

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Estiramiento del gluteo mayor y de los isquiotibiales

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los gluteos

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento general de la parte superior del cuerpo

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Flexion alterna con rotacion de la muñeca y elevacion de los codos

Duracion del ejercicio: 3 minutos

=====

Entrenamiento 3

=====

Nombre: Flexion de las muñecas con barra

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Estiramiento de los musculos del antebrazo

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento del triceps

Duracion del ejercicio: 1 minutos

Nombre: Estiramiento del deltoides, del trapecio y del cuello

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los abdominales

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los haces anteriores del deltoides

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los musculos posteriores del manguito de los rotadores

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los hombros

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento del pectoral mayor

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento del dorsal ancho y del redondo mayor

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de la espalda en barra fija

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento del cuadriceps

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los isquiotibiales

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de la pantorrilla

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Extension de las muñecas con barra

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Estiramiento del gluteo mayor y de los isquiotibiales

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los gluteos

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento general de la parte superior del cuerpo

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Flexion alterna con rotacion de la muñeca y elevacion de los codos

Duracion del ejercicio: 3 minutos

=====

Entrenamiento 4

=====

Nombre: Flexion de las muñecas con barra

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Estiramiento de los musculos del antebrazo

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento del triceps

Duracion del ejercicio: 1 minutos

Nombre: Estiramiento del deltoides, del trapecio y del cuello

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los abdominales

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los haces anteriores del deltoides

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los musculos posteriores del manguito de los rotadores

Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los hombros
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento del pectoral mayor
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento del dorsal ancho y del redondo mayor
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento de la espalda en barra fija
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento del cuadriceps
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento de los isquiotibiales
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento de la pantorrilla
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Extension de las muñecas con barra
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Estiramiento del gluteo mayor y de los isquiotibiales
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento de los gluteos
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento general de la parte superior del cuerpo
Duracion del ejercicio: 2 minutos

=====

Entrenamiento 5

=====

Nombre: Flexion de las muñecas con barra
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Estiramiento de los musculos del antebrazo
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento del triceps
Duracion del ejercicio: 1 minutos
Nombre: Estiramiento del deltoides, del trapecio y del cuello
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento de los abdominales
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento de los haces anteriores del deltoides

Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento de los musculos posteriores del manguito de los rotadores
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento de los hombros
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento del pectoral mayor
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento del dorsal ancho y del redondo mayor
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento de la espalda en barra fija
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento del cuadriceps
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento de los isquiotibiales
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento de la pantorrilla
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Extension de las muñecas con barra
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Estiramiento del gluteo mayor y de los isquiotibiales
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento de los gluteos
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento general de la parte superior del cuerpo
Duracion del ejercicio: 2 minutos

=====

Entrenamiento 6

=====

Nombre: Flexion de las muñecas con barra
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Estiramiento de los musculos del antebrazo
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento del triceps
Duracion del ejercicio: 1 minutos
Nombre: Estiramiento del deltoides, del trapecio y del cuello
Duracion del ejercicio: 2 minutos

Nombre: Estiramiento de los abdominales
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento de los haces anteriores del deltoides
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento de los musculos posteriores del manguito de los rotadores
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento de los hombros
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento del pectoral mayor
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento del dorsal ancho y del redondo mayor
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento de la espalda en barra fija
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento del cuadriceps
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento de los isquiotibiales
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento de la pantorrilla
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Extension de las muñecas con barra
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Estiramiento del gluteo mayor y de los isquiotibiales
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento de los gluteos
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Estiramiento general de la parte superior del cuerpo
Duracion del ejercicio: 2 minutos

=====

En este test se ha cogido un caso extremo para poder visualizar el comportamiento del sistema mejor. Como se puede observar todos los ejercicios que el sistema recomienda son para mejorar la flexibilidad y no recomienda ninguno para bajar peso ya que el usuario tiene un peso bajo.

Persona con hipertension de grado 2, pulsaciones en reposo inadecuadas y con obesidad de tipo 3

Descripción del caso

En este juego de pruebas, el usuario es una persona con múltiples problemas de salud de gravedad. En este caso, y siguiendo las pautas de actuación declaradas en anteriores apartados, el recomendador no deberá recomendar ningún programa de entrenamiento y le recomendará la visita a un especialista. Lo que se quiere observar en este caso es que el recomendador puede detectar los múltiples problemas de un usuario.

Los datos de entrada han sido:

¿Cual es tu peso (kg)? (De 1 hasta 636) **636**

¿Cual es tu altura (m)? (De 0 hasta 3) **1.81**

¿Cual es tu edad? (De 0 hasta 123) **60**

¿Cual es tu presion arterial sistolica? (De 0 hasta 200) **160**

¿Cual es tu presion arterial diastolica? (De 0 hasta 200) **100**

¿Cuales son tus pulsaciones por minuto? (De 0 hasta 200) **100**

¿Cual ha sido tu sensacion de cansancio?

1. Ninguna
2. Poca
3. Normal
4. Mucha

Escoge una opcion: (De 1 hasta 4) **4**

¿Cual ha sido tu sensacion de tirantez?

1. Ninguna
2. Poca
3. Normal
4. Mucha

Escoge una opcion: (De 1 hasta 4) **4**

¿Cuanto tiempo disponible vas a tener para entrenar (min)? (De 30 hasta 200) **30**

Resultado obtenido

```
*****
*                                     *
*                               ALERTA                               *
*                                     *
*****
```

Debido a tus condiciones de:

-> Obesidad tipo III

-> Pulsaciones inadecuadas en reposo

-> Hipertension de grado 2

NO podemos recomendarte un entrenamiento,
deberias visitar a un especialista primero.

Una vez más el sistema detecta a un usuario con múltiples condiciones extremas al cual, por su propia salud, no se le puede recomendar nada sin consultar a un especialista primero, y por lo tanto, no les recomienda nada.

Persona que pasa demasiado tiempo sentada

Descripción del caso

En este juego de pruebas, se simula la ejecución del recomendador para una persona que pasa demasiado tiempo sentada en su día a día, ya sea por motivos propios o laborales. Como se puede apreciar es un caso bastante próximo a nuestra realidad.

La salida esperada de esta ejecución debería incluir ejercicios enfocados al mantenimiento, ya que estos favorecen la liberación de las tensiones acumuladas en la espalda y el fortalecimiento de esta para la mejora de la postura.

Los datos de entrada han sido:

¿Cual es tu peso (kg)? (De 1 hasta 636) **80**

¿Cual es tu altura (m)? (De 0 hasta 3) **1.81**

¿Cual es tu edad? (De 0 hasta 123) **18**

¿Cual es tu presion arterial sistolica? (De 0 hasta 200) **80**

¿Cual es tu presion arterial diastolica? (De 0 hasta 200) **60**

¿Cuales son tus pulsaciones por minuto? (De 0 hasta 200) **64**

¿Cual ha sido tu sensacion de cansancio?

1. Ninguna
2. Poca
3. Normal
4. Mucha

Escoge una opcion: (De 1 hasta 4) **1**

¿Cual ha sido tu sensacion de tirantez?

1. Ninguna
2. Poca
3. Normal
4. Mucha

Escoge una opcion: (De 1 hasta 4) **1**

¿Cuanto tiempo disponible vas a tener para entrenar (min)? (De 30 hasta 200) **30**

¿Cuantos farinaceos (arroz, pasta, patata, etc.) consumes diariamente?

1. 0-2 raciones
2. 3-6 raciones
3. 7 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuanta fruta, verdura i hortalizas consumes diariamente?

1. 0-4 raciones
2. 5-6 raciones
3. 7 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuántos lácteos consumes diariamente?

1. 0 raciones
2. 1-3 raciones
3. 4 o más

Escoge una opción: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuánto aceite de oliva consumes diariamente?

1. 0-3 raciones
2. 4-6 raciones
3. 7 o más

Escoge una opción: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuánta sal consumes diariamente?

1. Menos de 5 gramos
2. 5 gramos
3. Más de 5 gramos

Escoge una opción: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuánto azúcar consumes diariamente?

1. Menos de 25 gramos
2. 25 gramos
3. Más de 25 gramos

Escoge una opción: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuántos litros de agua bebes diariamente?

1. 0-1.5 litros
2. 2-2.5 litros
3. Más de 3 litros

Escoge una opción: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuánta carne magra, blanca y roja consumes semanalmente?

1. 0-2 raciones
2. 3-4 raciones
3. 5 o más

Escoge una opción: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuánto pescado consumes semanalmente?

1. 0-2 raciones
2. 3-4 raciones
3. 5 o más

Escoge una opción: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuántos huevos consumes semanalmente?

1. 0-2 raciones
2. 3-4 raciones
3. 5 o más

Escoge una opción: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuántas legumbres consumes semanalmente?

1. 0-2 raciones
2. 3-4 raciones
3. 5 o más

Escoge una opción: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuántos frutos secos o tostados consumes semanalmente?

1. 0-4 raciones
2. 5-7 raciones
3. 8 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Consumes alimentos procesados (chuches, galletas, carne procesada, etc.)?

1. Muy a menudo
2. A menudo
3. Casi nunca
4. Nunca

Escoge una opcion: (De 1 hasta 4) **4**

¿Con cuanta frecuencia realizas semanalmente actividades sentado? (De 0 hasta 7) **7**

¿Cual es la duracion media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **10**

¿Con cuanta frecuencia realizas semanalmente actividades de pie? (De 0 hasta 7) **3**

¿Cual es la duracion media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **3**

¿Con cuanta frecuencia realizas semanalmente actividades que requieran un esfuerzo muscular? (De 0 hasta 7) **5**

¿Cual es la duracion media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **5**

¿Con cuanta frecuencia realizas semanalmente tareas del hogar? (De 0 hasta 7) **2**

¿Cual es la duracion media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **4**

¿Con cuanta frecuencia realizas semanalmente paseos con o sin mascotas? (De 0 hasta 7) **3**

¿Cual es la duracion media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **1**

Escoja si tiene alguno de estos problemas:(0 si ninguno)

1. Esguince de ligamentos de la rodilla
2. Síndrome de compresion de la salida toracica
3. Tendinitis del manguito de los rotadores
4. Síndrome del tunel carpiano
5. Epicondilitis / Codo de tenista
6. Lumbalgia
7. Síndrome cervical por tension

Indica los numeros referentes a las preferencias separados por un espacio: **0 5**

Escoja sus objetivos:

1. Mantenimiento
2. Ponerse en forma
3. Rebajar peso
4. Musculacion
5. Flexibilidad
6. Equilibrio

Indica los numeros referentes a las preferencias separados por un espacio: **1 5**

Resultado obtenido

=====

Entrenamiento 0

=====

Nombre: Flexion de las muñecas con barra

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Estiramiento del triceps

Duracion del ejercicio: 1 minutos
Nombre: Estiramiento de los abdominales
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Extension de las muñecas con barra
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Natacion
Duracion del ejercicio: 15 minutos

=====

Entrenamiento 1

=====

Nombre: Flexion de las muñecas con barra
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Estiramiento del triceps
Duracion del ejercicio: 1 minutos
Nombre: Estiramiento de los abdominales
Duracion del ejercicio: 2 minutos
Nombre: Extension de las muñecas con barra
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Extensiones de triceps en polea alta, manos en pronacion
Duracion del ejercicio: 7 minutos
Nombre: Extensiones de triceps en polea alta, agarre invertido o en supinacion
Duracion del ejercicio: 7 minutos

=====

Entrenamiento 2

=====

Nombre: Eliptica
Duracion del ejercicio: 20 minutos
Nombre: Press tras nuca con barra
Duracion del ejercicio: 7 minutos

=====

Entrenamiento 3

=====

Nombre: Bicicleta estatica
Duracion del ejercicio: 20 minutos
Nombre: Press sentado con mancuernas
Duracion del ejercicio: 5 minutos

=====

Entrenamiento 4

=====

Nombre: Squat
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Isquiotibiales sentado en maquina
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Extension de los tobillos
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Elevacion del tronco en el suelo
Duracion del ejercicio: 3 minutos
Nombre: Elevaciones laterales, acostado de lado
Duracion del ejercicio: 3 minutos
Nombre: Elevaciones anteriores alternas con polea baja

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Entrenamiento 5

Nombre: Cara posterior de los hombros en polea doble

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Rotacion externa del brazo en polea

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Elevaciones laterales con polea baja, tronco inclinado hacia delante

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Elevaciones laterales alternas con polea baja

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Elevaciones frontales con barra

Duracion del ejercicio: 3 minutos

Entrenamiento 6

Nombre: Elevaciones laterales en la maquina

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Parte posterior de los hombros en maquina

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Flexiones de brazos en el suelo

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Aperturas con mancuernas en banco plano

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Como en anteriores apartados, se ha seleccionado un caso extremo para poder visualizar el comportamiento del sistema mejor. Como se puede observar, el sistema escoge ejercicios de flexibilidad pero abundan mucho más los ejercicios de mantenimiento ya que el usuario pasa demasiadas horas sentado.

Persona con problema músculo-esquelético

Descripción del caso

En este juego de prueba, se ha simulado la ejecución del recomendador para una persona con varios problema músculo-esqueléticos que afectan sobretodo a los hombros y brazos cosa que genera contra-indicaciones para algunos ejercicios.

La salida esperada de esta ejecución debería evitar aquellos ejercicios que están contra-indicados para dichos problemas, a la vez que se tendrían que favorecer aquellos que están recomendados.

Los datos de entrada han sido:

¿Cual es tu peso (kg)? (De 1 hasta 636) **80**

¿Cual es tu altura (m)? (De 0 hasta 3) **1.81**

¿Cual es tu edad? (De 0 hasta 123) **30**

¿Cual es tu presion arterial sistolica? (De 0 hasta 200) **80**

¿Cual es tu presion arterial diastolica? (De 0 hasta 200) **60**

¿Cuales son tus pulsaciones por minuto? (De 0 hasta 200) **64**

¿Cual ha sido tu sensacion de cansancio?

1. Ninguna
2. Poca
3. Normal

4. Mucha
- Escoge una opcion: (De 1 hasta 4) **1**
- ¿Cual ha sido tu sensacion de tirantez?
1. Ninguna
 2. Poca
 3. Normal
 4. Mucha
- Escoge una opcion: (De 1 hasta 4) **1**
- ¿Cuanto tiempo disponible vas a tener para entrenar (min)? (De 30 hasta 200) **60**
- ¿Cuantos farinaceos (arroz, pasta, patata, etc.) consumes diariamente?
1. 0-2 raciones
 2. 3-6 raciones
 3. 7 o mas
- Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**
- ¿Cuanta fruta, verdura i hortalizas consumes diariamente?
1. 0-4 raciones
 2. 5-6 raciones
 3. 7 o mas
- Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**
- ¿Cuantos lacteos consumes diariamente?
1. 0 raciones
 2. 1-3 raciones
 3. 4 o mas
- Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**
- ¿Cuanto aceite de oliva consumes diariamente?
1. 0-3 raciones
 2. 4-6 raciones
 3. 7 o mas
- Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**
- ¿Cuanta sal consumes diariamente?
1. Menos de 5 gramos
 2. 5 gramos
 3. Mas de 5 gramos
- Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**
- ¿Cuanto azucar consumes diariamente?
1. Menos de 25 gramos
 2. 25 gramos
 3. Mas de 25 gramos
- Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**
- ¿Cuantos litros de agua bebes diariamente?
1. 0-1.5 litros
 2. 2-2.5 litros
 3. Mas de 3 litros
- Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**
- ¿Cuanta carne magra, blanca y roja consumes semanalmente?
1. 0-2 raciones

2. 3-4 raciones

3. 5 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuanto pescado consumes semanalmente?

1. 0-2 raciones

2. 3-4 raciones

3. 5 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuantos huevos consumes semanalmente?

1. 0-2 raciones

2. 3-4 raciones

3. 5 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuantas legumbres consumes semanalmente?

1. 0-2 raciones

2. 3-4 raciones

3. 5 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Cuantos frutos secos o tostados consumes semanalmente?

1. 0-4 raciones

2. 5-7 raciones

3. 8 o mas

Escoge una opcion: (De 1 hasta 3) **2**

¿Consumes alimentos procesados (chuches, galletas, carne procesada, etc.)?

1. Muy a menudo

2. A menudo

3. Casi nunca

4. Nunca

Escoge una opcion: (De 1 hasta 4) **4**

¿Con cuanta frecuencia realizas semanalmente actividades sentado? (De 0 hasta 7) **4**

¿Cual es la duracion media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **2**

¿Con cuanta frecuencia realizas semanalmente actividades de pie? (De 0 hasta 7) **7**

¿Cual es la duracion media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **2**

¿Con cuanta frecuencia realizas semanalmente actividades que requieran un esfuerzo muscular? (De 0 hasta 7) **3**

¿Cual es la duracion media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **3**

¿Con cuanta frecuencia realizas semanalmente tareas del hogar? (De 0 hasta 7) **3**

¿Cual es la duracion media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **4**

¿Con cuanta frecuencia realizas semanalmente paseos con o sin mascotas? (De 0 hasta 7) **3**

¿Cual es la duracion media diaria de este tipo de actividad (horas)? (De 0 hasta 24) **1**

Escoja si tiene alguno de estos problemas:(0 si ninguno)

1. Esguince de ligamentos de la rodilla

2. Sindrome de compresion de la salida toracica

3. Tendinitis del manguito de los rotadores

4. Sindrome del tunel carpiano

5. Epicondilitis / Codo de tenista

6. Lumbalgia
7. Síndrome cervical por tensión

Indica los números referentes a las preferencias separados por un espacio: **2 3 5**

Escoja sus objetivos:

1. Mantenimiento
2. Ponerse en forma
3. Reducir peso
4. Musculación
5. Flexibilidad
6. Equilibrio

Indica los números referentes a las preferencias separados por un espacio: **4**

Resultado obtenido

=====

Entrenamiento 0

=====

Nombre: Flexión de las muñecas con barra
 Duración del ejercicio: 5 minutos
 Nombre: Extensiones de tríceps en polea alta, manos en pronación
 Duración del ejercicio: 7 minutos
 Nombre: Extensiones de tríceps en polea alta, agarre invertido o en supinación
 Duración del ejercicio: 7 minutos
 Nombre: Extensión alterna de los antebrazos en polea alta, manos en supinación
 Duración del ejercicio: 7 minutos
 Nombre: Tríceps en polea atlas posterior
 Duración del ejercicio: 7 minutos
 Nombre: Extensión de los brazos con barra en banco plano
 Duración del ejercicio: 5 minutos
 Nombre: Extensión de los brazos en posición tendida con mancuernas
 Duración del ejercicio: 5 minutos
 Nombre: Extensión vertical alternada de los brazos con mancuerna
 Duración del ejercicio: 5 minutos
 Nombre: Extensión de los brazos, sentado con una mancuerna cogida a dos manos
 Duración del ejercicio: 5 minutos
 Nombre: Extensión de los brazos, sentado, con barra
 Duración del ejercicio: 5 minutos

=====

Entrenamiento 1

=====

Nombre: Press anterior con rotación de la muñeca
 Duración del ejercicio: 6 minutos
 Nombre: Squat
 Duración del ejercicio: 5 minutos
 Nombre: Isquiotibiales sentado en máquina
 Duración del ejercicio: 5 minutos
 Nombre: Extensión de los tobillos
 Duración del ejercicio: 5 minutos
 Nombre: Elevación del tronco en el suelo
 Duración del ejercicio: 3 minutos

Nombre: Elevacion anterior en polea baja, mano en semipronacion
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Cara posterior de los hombros en polea doble
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Rotacion externa del brazo en polea
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Press de banca inclinado
Duracion del ejercicio: 7 minutos
Nombre: Press de banco plano, manos juntas
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Press de banco inclinado
Duracion del ejercicio: 5 minutos

=====

Entrenamiento 2

=====

Nombre: Press de banco inclinado en la maquina convergente
Duracion del ejercicio: 7 minutos
Nombre: Press con mancuernas en banco plano
Duracion del ejercicio: 7 minutos
Nombre: Press con mancuernas en banco inclinado
Duracion del ejercicio: 7 minutos
Nombre: Pull-over con mancuerna
Duracion del ejercicio: 7 minutos
Nombre: Pull-over con barra en banco plano
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Traccion pecho en polea altra
Duracion del ejercicio: 7 minutos
Nombre: Polea al pecho con agarre estrecho
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Flexion de rodillas con mancuernas
Duracion del ejercicio: 7 minutos
Nombre: Press de piernas inclinado
Duracion del ejercicio: 7 minutos

=====

Entrenamiento 3

=====

Nombre: Extension de rodillas en maquina
Duracion del ejercicio: 7 minutos
Nombre: Isquiotibiales alterno, de pie, en maquina
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Aductores en polea baja
Duracion del ejercicio: 7 minutos
Nombre: Extension de las muñecas con barra
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Crunch
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Elevacion de piernas en plancha inclinada
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Press de banco inclinado en la maquina convergente
Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Press con mancuernas en banco plano
Duracion del ejercicio: 7 minutos
Nombre: Press con mancuernas en banco inclinado
Duracion del ejercicio: 7 minutos

=====

Entrenamiento 4

=====

Nombre: Extension de rodillas en maquina
Duracion del ejercicio: 7 minutos
Nombre: Isquiotibiales alterno, de pie, en maquina
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Aductores en polea baja
Duracion del ejercicio: 7 minutos
Nombre: Extension de las muñecas con barra
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Crunch
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Elevacion de piernas en plancha inclinada
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Pull-over con mancuerna
Duracion del ejercicio: 7 minutos
Nombre: Pull-over con barra en banco plano
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Traccion pecho en polea alta
Duracion del ejercicio: 7 minutos
Nombre: Polea al pecho con agarre estrecho
Duracion del ejercicio: 5 minutos

=====

Entrenamiento 5

=====

Nombre: Flexion de rodillas con mancuernas
Duracion del ejercicio: 7 minutos
Nombre: Press de piernas inclinado
Duracion del ejercicio: 7 minutos
Nombre: Press anterior con rotacion de la muñeca
Duracion del ejercicio: 6 minutos
Nombre: Squat
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Isquiotibiales sentado en maquina
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Extension de los tobillos
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Elevacion del tronco en el suelo
Duracion del ejercicio: 3 minutos
Nombre: Elevacion anterior en polea baja, mano en semipronacion
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Cara posterior de los hombros en polea doble
Duracion del ejercicio: 5 minutos
Nombre: Rotacion externa del brazo en polea
Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Press de banco plano, manos juntas

Duracion del ejercicio: 5 minutos

=====

Entrenamiento 6

=====

Nombre: Press de banca inclinado

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Press de banco inclinado

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Flexion de las muñecas con barra

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Extensiones de triceps en polea alta, manos en pronacion

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Extensiones de triceps en polea alta, agarre invertido o en supinacion

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Extension alterna de los antebrazos en polea alta, manos en supinacion

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Triceps en polea atlas posterior

Duracion del ejercicio: 7 minutos

Nombre: Extension de los brazos con barra en banco plano

Duracion del ejercicio: 5 minutos

Nombre: Extension de los brazos en posicion tendida con mancuernas

Duracion del ejercicio: 5 minutos

=====

Como se puede observar el sistema tiene en cuenta los posibles problemas músculo-esqueléticos que puedan presentar los usuarios y no recomienda ejercicios que trabajen esas zonas. En este caso, el usuario tenía problemas sobretodo con los hombros y codos, y en general el sistema lo ha respetado. Hay algunos ejercicios que referencian a las zonas anteriormente mencionadas y podría haber dudas respecto a si deberían ser recomendados o no, en este aspecto cabe recalcar que aún teniendo un nombre similar, los grupos musculares que se trabajan no afectan directamente a las zonas afectadas por los problemas.

Conclusiones y mejoras

Durante la creación de la ontología, se llevó a cabo un proceso de pensamiento y desarrollo de esta de una manera puede que demasiado optimista dados los conocimientos de este nuevo lenguaje de programación que es CLIPS, su pequeña comunidad y su complejidad.

Es por este motivo, que en la ontología aparecen algunas clases y atributos a los que no se ha dado uso. Sin embargo, existe la posibilidad de desarrollar estas áreas dada la estructura modular del programa.

Un ejemplo podría ser la sinergia entre ejercicios, es decir, ejercicios que combinan bien con otros ejercicios y que consecuentemente deberían formar parte de los mismos entrenamientos.

Técnicamente hablando, durante la ejecución del programa, en el proceso de la puntuación de los ejercicios, se realizan ordenaciones después de terminar la asignación de un día (con el fin de optimizar la variedad y adecuación). Sin embargo, para añadir el concepto de sinergia, se debería sumar puntuación a los ejercicios con sinergia con el ejercicio que se está incluyendo en la asignación y posteriormente reordenar la lista. Este proceso alteraría gravemente la variabilidad de la solución.

Otro ejemplo de este pensamiento tan optimista es la clasificación de ejercicios, que en sus orígenes fue ideada para ayudar a agruparlos. Sin embargo, esta agrupación se acabó realizando a partir de los objetivos que estos ejercicios ayudaban a ejercitar, ya que era la manera más directa de establecer la relación entre la voluntad del usuario y la recomendación.

También se podrían tener en cuenta atributos como el consumo de calorías por unidad de tiempo para cada ejercicio, que junto con todas las preguntas que se realizan a cerca de la dieta del usuario hubiera ayudado a establecer una planificación estrictamente específica, al nivel de los atletas de alto rendimiento.