



Práctica de Inteligencia Artificial  
Sistemas de producción en CLIPS  
*Generación de dietas personalizadas*  
Ingeniería Técnica en Informática de Gestión  
Curso 2007-08 (Febrero)

## 1. Introducción

El objetivo de esta práctica es la construcción en CLIPS de un sistema de producción que sea capaz de elaborar una dieta adecuada para una determinada persona. Un sistema de este tipo constituye una herramienta muy útil, ya que en la actualidad, cada vez es mayor el conocimiento y preocupación sobre temas nutricionales, pero a la vez también es difícil la planificación de dietas. Incluso las personas con elevados conocimientos nutricionales tendrían que dedicar un gran número de horas para poder hacer una planificación guiada por el rigor científico.

La generación personalizada de dietas puede ser bastante compleja. Por ejemplo puede tener en cuenta un elevado número de características de la persona como la edad, la estatura, el peso, las actividades que realiza, las enfermedades, los gustos, el poder adquisitivo, etc. Además, se pueden tener distintos objetivos, como el aumento o disminución de peso, un tratamiento depurativo, la mejora del rendimiento en deportistas, etc. Respecto de los alimentos se pueden tener en cuenta sólo sus calorías o se pueden tener en cuenta otros nutrientes como proteínas, grasas, hidratos de carbono, vitaminas y minerales. Además, existe una gran cantidad de recetas o platos que combinan distintos alimentos.

El planteamiento que nosotros haremos será de una complejidad moderada, de manera que construiremos un prototipo que hará una aproximación simplificada al problema, dejando de lado gran cantidad de datos que se podrían tener en cuenta.

## 2. Descripción

El esquema básico de la práctica es el que se muestra en la Figura 1. La entrada del sistema será la información relativa a la persona para la que se va a generar la dieta, que vendrá dada por el nombre y apellidos, la edad, el sexo, el peso y el tipo de actividad física que realiza, que podrá ser reposo, ligera, moderada o intensa.

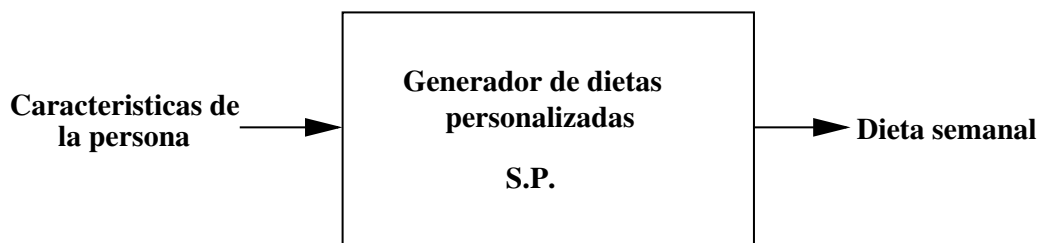


Figura 1: Esquema básico

A partir de los datos de la persona en cuestión y del conocimiento que el sistema de producción tenga en su Base de Conocimiento, éste generará una dieta personalizada semanal (de lunes a viernes) en la que cada día

habrá 5 comidas: desayuno, almuerzo, comida, merienda y cena.

El proceso para construir el sistema de producción será el siguiente:

1. Modelizar el conocimiento para el sistema, es decir, construir la ontología: definir las plantillas y/o la jerarquía de clases. Una vez definidas todas las plantillas y/o clases con los campos adecuados, habrá que hacer instancias concretas de esos objetos para generar la base de conocimiento.
2. Determinar las fases de las que el sistema se compone y construir “el algoritmo”, es decir el conjunto de reglas que llevan a un funcionamiento correcto y adecuado.

Para llevar a cabo estas fases se tendrá en cuenta lo siguiente:

1. El dato fundamental que nuestro sistema utilizará para generar la dieta de cada día será el **requerimiento calórico** de la persona en cuestión. El requerimiento calórico se calcula como:

$$\text{requerimiento\_calorico} = \text{gasto\_energetico\_basal} + \text{gasto\_energetico\_por\_actividad}$$

Donde el gasto energético basal se calcula en función del peso ( $P$ ), edad y sexo de la persona, según la siguiente tabla.

EDAD (años)	VARONES	MUJERES
0-3	$(60.9 \times P) - 54$	$(61.0 \times P) - 51$
3-10	$(22.7 \times P) + 495$	$(22.5 \times P) + 499$
10-18	$(17.5 \times P) + 651$	$(12.2 \times P) + 746$
18-30	$(15.3 \times P) + 679$	$(14.7 \times P) + 496$
30-60	$(11.6 \times P) + 879$	$(8.7 \times P) + 829$
>60	$(13.5 \times P) + 487$	$(10.5 \times P) + 596$

P = Peso en Kg.

Figura 2: Gasto energético Basal

El gasto energético por actividad se calcula en función del tipo de actividad física que la persona realiza:

- 0 kcal. para *re*poso
- 200 kcal. para *l*igera
- 400 kcal. para *m*oderada, y
- 1000 kcal. para *i*ntensa

**La dieta diaria que se genere deberá aportar tantas kcal. como indique el requerimiento calórico de la persona.**

2. En la Base de Conocimiento contaremos con la información de todos los alimentos que nuestro sistema puede introducir en la dieta. Los grupos de alimentos que tendremos en cuenta son los 7 grupos que se adoptaron en España a través del programa de Educación en la Alimentación y Nutrición (EDALNU), en los años sesenta:

- Grupo 1: leche y derivados: quesos y yogur.
- Grupo 2: carne, huevos y pescado.
- Grupo 3: patatas, legumbres y frutos secos.

- Grupo 4: verduras y hortalizas.
- Grupo 5: frutas.
- Grupo 6: pan, pasta, cereales, azúcar y dulces.
- Grupo 7: grasas, aceite y mantequilla.

Habrá que introducir en la Base de Conocimiento al menos 10 alimentos de cada grupo. Podéis encontrar la información específica de cada alimento en <http://www.seh-lelha.org/busalimento.aspx>. Puesto que en principio trabajaremos con un prototipo simplificado, para cada alimento nos interesarán especialmente sus kcal., proteínas, grasas e hidratos de carbono, y dejaremos de lado las demás propiedades.

Un plato (o receta) está formado por una combinación de alimentos básicos. En principio no trabajaremos con platos sino sólo con alimentos básicos, aunque se valorará positivamente su introducción en la práctica. En cualquier caso la práctica debe ser flexible en este sentido.

Según la función que cumplen en el organismo, los alimentos se clasifican en:

- Alimentos plásticos o formadores son aquellos ricos en sustancias imprescindibles para la formación y mantenimiento de nuestra estructura: proteínas y calcio (grupos 1 y 2). También son ricos en general en hierro, zinc, vitaminas A, D y vitaminas del grupo B.
- Alimentos energéticos son los ricos en sustancias energéticas (Grupos 3, 6 y 7). Aportan hidratos de carbono (3 y 6) algo de proteínas y lípidos (grupo 7).
- Alimentos reguladores son aquellos ricos en vitaminas y minerales, imprescindibles para que tengan lugar las reacciones químicas del metabolismo (grupos 4 y 5: verduras, hortalizas y frutas, ricos en vitaminas C, betacaroteno y fibra dietética).

Una **dieta equilibrada** debe aportar:

- 4-6 raciones/día de alimentos de los grupos 3 y 6
- 2-4 raciones/día del grupo 4
- 2-3 raciones del grupo 5
- 2-3 raciones del grupo 1
- 2-3 raciones del grupo 2
- 40-60 gramos de grasa

No basta con tomar diariamente raciones del mismo alimento de cada grupo sino que hay que variarlos por dos razones: 1) Los nutrientes característicos de cada grupo varían mucho entre los alimentos del mismo. 2) Las toxinas y contaminantes naturales se distribuyen en todos los grupos. Cuanto más variada sea la alimentación, menor será la posibilidad de que se tomen en cantidades dañinas. Por lo tanto, es crucial para nuestra práctica que las dietas que se generen sean **variadas**.

3. Además, una **dieta cuantitativamente es correcta** cuando aporta la energía adecuada, permite el mantenimiento o consecución del peso ideal y aporta todas las vitaminas y minerales en cantidades cercanas a las cantidades diarias recomendadas. La contribución porcentual de macro-nutrientes a las calorías totales debe ser aproximadamente de:

- 50 – 55 % carbohidratos
- 30 – 35 % grasas. (15 – 20 % monoinsaturados)
- 10 – 15 % proteínas.

Teniendo en cuenta que aproximadamente los carbohidratos aportan 4 Kcal/g, las grasas 9 Kcal/g y las proteínas 4 kcal/g.

**Nuestro sistema deberá generar dietas que sean variadas, equilibradas.** Respecto a las dietas cuantitativamente correctas habrá que dar al menos la información respecto a la distribución de macronutrientes de cada dieta que se genere. Se valorará positivamente que las dietas que se generen sean también cuantitativamente correctas.

## 2.1. Formato de los ficheros de entrada/salida

La entrada se introducirá a través de un fichero de texto con nombre “`persona.in`” con el siguiente formato:

```
(definstances persona
  (of PERSONA (nombre Juan) (apellidos Lopez Perez) (edad 35) (peso 80)
    (sexo masculino) (actividad-fisica moderada)))
```

El sistema generará un fichero de salida cuyo nombre reflejará el nombre de la persona de la forma “`dieta_Juan.LopezPerez.out`”, con el siguiente formato para cada día de la semana:

```
Dieta semanal de <requerimiento_calórico> Kcal.

LUNES
  Desayuno: <alimento> <cantidad en gramos>
            <alimento> <cantidad en gramos>
            ...
  Almuerzo: ...
  Comida:   ...
  Merienda: ...
  Cena:     ...

TOTAL % proteínas:
      % hidratos de carbono:
      % grasas:

MARTES
  ...
```

## 3. Se pide

1. Definir la ontología utilizando Protégé. Las clases estarán en el fichero **ontologia.pont** y las instancias en el fichero **ontologia.pins**. Si son necesarias otras plantillas o hechos generales estos se definirán en el fichero **plantillas.clp**.
2. Implementar las reglas necesarias para la generación de la dieta en el fichero **generador-dieta.clp**
3. Realizar una evaluación del funcionamiento del programa utilizando 5 personas con distintas características.
4. Hacer una traza de las acciones que se van realizando en cada momento. Deberéis hacer una traza del programa para una de las personas del apartado anterior (con el comando *dribble-on* “*fichero*” se consigue que todos los *printout* del programa se salven en un fichero).

## 4. Recomendaciones

- No se pueden usar **ifs** ni cualquier otra sentencia de programación estructurada en las reglas.
- No se deben usar **tests** muy cargados en la parte izquierda de las reglas.

- Se debe evitar el uso de funciones y variables globales. En caso de estimar necesario su uso consultad con alguno de los profesores de prácticas.
- Procurad diseñar el sistema basado en reglas de forma que las reglas sean escuetas con un objetivo sencillo y claro, y fáciles de comprender, evitando al mismo tiempo la proliferación de reglas demasiado simples. Se deben utilizar plantillas que representen conocimiento, de forma que las reglas sean lo más generales posibles
- El agrupamiento de varias reglas en una sola utilizando OR no significa que la regla obtenida esté simplificada. Es preferible construir varias reglas porque facilita la comprensión.
- Evitad los test de igualdad que comparan dos variables. No son necesarios, basta con poner el mismo nombre de variable.
- El código deberá ser lo más legible posible, incluyendo la indentación y los comentarios adecuados.
- La documentación sobre CLIPS se puede encontrar en:  
*<http://scalab.uc3m.es/docweb/ia/transparencias.html>*
- El manual de referencia de CLIPS, en html:  
*[http://scalab.uc3m.es/docweb/ia/CLIPS\\_REFERENCIA](http://scalab.uc3m.es/docweb/ia/CLIPS_REFERENCIA)*
- Las diferentes versiones de CLIPS se pueden encontrar en:  
*<http://scalab.uc3m.es/docweb/ia/software.html>*

## 5. Entregas de la práctica

Habrán 2 entregas de esta práctica:

- Primera entrega (día 10 de diciembre): ontología y alguna regla. Se realizará en los casilleros de los profesores de prácticas de la asignatura o en clase. Se podrán entregar un máximo de 5 páginas explicando las plantillas, clases y cualquier consideración de diseño que os parezca relevante. Se debe incluir alguna regla que haga algo necesario del comienzo de la práctica.
- Segunda entrega (día 4 de febrero): práctica completa.

La primera entrega servirá para que los profesores os confirmen que la práctica está bien orientada.

Para la última entrega habrá que entregar una memoria en papel y los ficheros correspondientes a la práctica cuya entrega se realizará por Aula Global. **Es muy importante seguir estrictamente las normas de entrega aquí descritas.**

La memoria se entregará directamente a los profesores de prácticas o se dejará en uno de sus casilleros.

- La memoria debe tener la siguiente estructura:
  1. Portada con los nombres y direcciones de correo de los autores.
  2. Introducción. Una hoja de descripción de la práctica desde vuestro punto de vista, no desde la copia del enunciado
  3. **Código y explicación** de:
    - Estructura estática de la memoria de trabajo (plantillas y jerarquía de marcos).
    - Las reglas que representan las inferencias del sistema de producción. Se debe incluir una explicación general sobre cómo están organizadas estas reglas (por ejemplo, si hay varias reglas que realizan una determinada función).
  4. Descripción de la evaluación de la práctica con 5 casos de prueba.
  5. Conclusiones (resumen de lo realizado y comentarios generales acerca de la práctica y el uso de sistemas de producción, dificultades encontradas, etc.)

- Los ficheros se entregarán por Aula Global. Se entregará un único fichero comprimido (.tgz) cuyo nombre será el NIA de uno de los autores precedido por la letra *a* . Al descomprimir este fichero se deberá generar un directorio cuyo nombre debe corresponder con el NIA de uno de los autores precedido por la letra *a*. Este directorio debe contener exclusivamente los siguientes ficheros con los **nombres que se especifican**
  - Fichero con el nombre y la dirección de e-mail de los autores, **autores.txt**
  - Los ficheros con las clases e instancias (**ontologia.pont** y **ontologia.pins**) y en caso de usar plantillas y hechos generales, el fichero **plantillas.clp**.
  - El fichero con las reglas del sistema generador de dietas **generador-dieta.clp**
  - Los ficheros correspondientes a la evaluación del sistema para 5 personas.
  - El fichero de traza, **traza.txt** para una de las personas con que se ha evaluado la práctica.

Ejemplo: supongamos que el NIA de uno de los autores es 100000000. Por lo tanto, los ficheros a entregar estarán en un directorio con nombre a100000000. Para generar el fichero comprimido que se debe entregar, haremos:

```
tar -czvf a100000000.tgz a100000000/
```

La práctica se debe hacer en grupos de dos personas. En ningún caso se admitirán prácticas de grupos con más de dos alumnos