



Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

Análisis de métodos de razonamiento e incertidumbre
MA2014.101

PBL4. Toma de decisiones con Principio de Utilidad Máxima

Karla Andrea Palma Villanueva / A01754270
Daniela Márquez Campos / A00833345
Julio Eugenio Guevara Galván / A01704733
Adrian Pineda Sánchez / A00834710
David Fernando Armendáriz Torres / A01570813
Kevin Antonio González Díaz / A01338316

Docente: Daniel Otero Fadul

Monterrey, Nuevo León, México. 9 septiembre 2023

Índice

1. Problematicación	2
2. Enfoque	2
3. Propósito	3
4. Información	3
5. Razonamiento	4
6. Conclusiones	5
Referencias	6

1. Problematicación

La alimentación desempeña un papel fundamental en la vida de las personas, ya que constituye un pilar esencial para el mantenimiento de la salud y el bienestar a lo largo de todas las etapas de la vida. En la actualidad, la elección de una dieta adecuada es un desafío importante para la salud de las personas, especialmente para aquellos que tienen un riesgo potencial de desarrollar diabetes. El Índice Glucémico (GI) [1] se ha convertido en un factor relevante para esta elección. Sin embargo, la selección de alimentos óptimos en función del GI puede ser complicada, y las personas pueden necesitar asesoramiento para tomar decisiones informadas.

La diabetes es una enfermedad crónica que afecta a un número significativo de personas en todo el mundo, y la dieta desempeña un papel esencial en su prevención y manejo. Por lo tanto, surge la necesidad de desarrollar un sistema que ayude a las personas a elegir alimentos adecuados según su índice glucémico y su situación específica, como la presencia o ausencia de diabetes. Según la Federación Internacional de Diabetes [4], en 2013 había aproximadamente 382 millones de personas con diabetes, principalmente en países de ingresos medios y bajos. Brasil y México se ubican en el cuarto y el sexto lugar mundial respectivamente, con mayor número de personas jóvenes con diabetes [4].

La incidencia de mortalidad relacionada con la diabetes está sujeta a la influencia de diversos factores de riesgo, que abarcan tanto componentes individuales, tales como hábitos alimentarios y estilo de vida, como factores estructurales, que comprenden el estatus socio-económico y el acceso a información relevante, además de consideraciones de índole biológica, incluyendo la predisposición genética [2]. Es por esto que la modificación de factores altamente susceptibles de cambio, como la dieta alimentaria y la actividad física desempeñan un papel de significativa importancia en la prevención y control de la diabetes y otras enfermedades asociadas.

2. Enfoque

El enfoque de este proyecto se centra en la creación de un sistema de apoyo a la toma de decisiones basado en una red bayesiana que considera el Índice Glucémico (GI) de los alimentos como un factor determinante en la elección de la dieta. Para ello, se incorporará un nodo de decisión, como se muestra en la Figura 1, que permitirá a los individuos optar por alimentos de bajo GI, medio GI o alto GI, y se utilizará un nodo de utilidad que reflejará las preferencias en función de la utilidad esperada. La red bayesiana se utilizará para modelar la relación entre la elección de alimentos y las consecuencias en términos de utilidad, teniendo en cuenta factores como la diabetes como variable influyente.

Se busca la creación de un algoritmo en el lenguaje de programación Python basado en la utilización de Redes Bayesianas, Probabilidad Condicional y el Principio de Utilidad Máxima para calcular el resultado que maximiza la función de utilidad, considerando una evidencia previa como punto de partida.

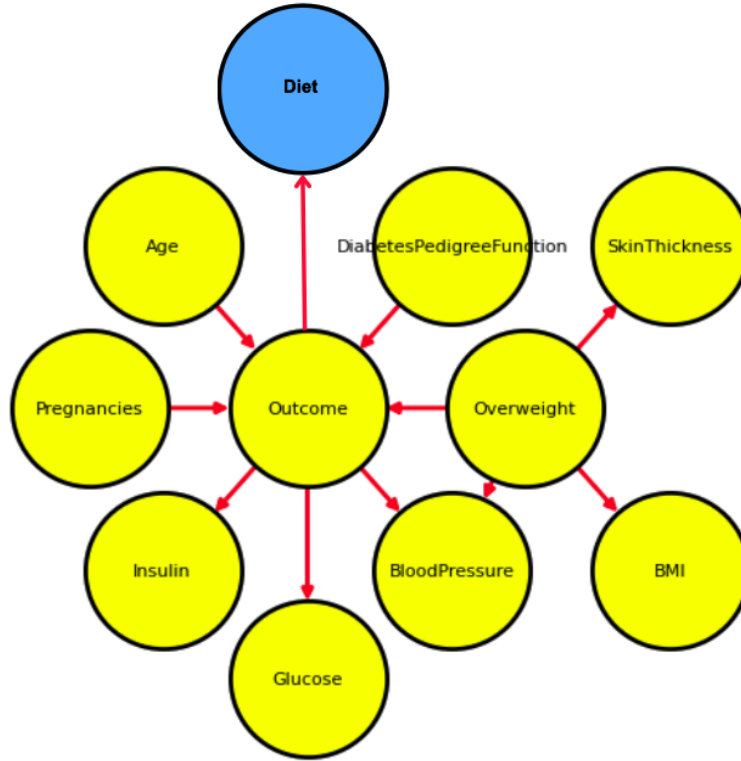


Figura 1: Red Bayesiana con nuevo Nodo

3. Propósito

El propósito fundamental de este proyecto es proporcionar a las personas una herramienta efectiva y personalizada para la toma de decisiones alimentarias, considerando su riesgo individual de diabetes y el índice glucémico de los alimentos disponibles. Esto permitirá a los individuos tomar decisiones informadas sobre su dieta, maximizando su utilidad esperada y promoviendo la adopción de patrones alimentarios saludables.

Además, este proyecto busca mostrar la aplicación exitosa del principio de Máxima Utilidad Esperada en el contexto de la elección de alimentos, contribuyendo así al conocimiento en el campo de la toma de decisiones y la nutrición. La combinación de información científica y herramientas de decisión basadas en redes bayesianas es esencial para lograr este propósito y ofrecer una solución práctica y valiosa para la toma de decisiones dietéticas.

4. Información

El Índice Glucémico (GI) [1] es un factor relevante para la elección de una dieta adecuada, ya que mide cómo los alimentos afectan los niveles de glucosa en sangre. Este índice se mide en una escala del 1 al 100 y se divide en tres categorías [6]:

- Alto: alimentos que causan un aumento rápido de azúcar en la sangre y tienen un valor de IG de 70 o superior.
- Intermedio: alimentos que causan un aumento intermedio de azúcar en la sangre y

tienen un IG entre 55 y 69.

- Bajo: alimentos que causan un aumento más lento de azúcar en sangre y tienen un IG de 54 o menor.

Además, en el Cuadro 1 se muestra la utilidad asignada a cada tipo de dieta dependiendo de si la persona tiene diabetes o no.

Diabetes	Food	Utilidad
0	Low GI	60
0	Medium GI	100
0	High GI	80
1	Low GI	100
1	Medium GI	50
1	High GI	0

Cuadro 1: Tabla de Utilidad en Función de la Diabetes y el Índice Glucémico (GI) de los Alimentos [3]

La toma de decisiones se define como el proceso de elección entre cursos de acción alternativos, sobre la base de información relevante [5]. Cuando nos enfrentamos a un análisis que involucra incertidumbre, es esencial introducir el concepto de utilidad esperada, que está estrechamente relacionado con el concepto de "valor esperado". El valor esperado es un término común en estadística y se puede calcular para cualquier atributo cuantitativo vinculado a un nodo de decisión en un árbol de decisiones.

La utilidad esperada de una acción dada una evidencia e , se define como [7]:

$$EU(a|e) = \sum_s P(resultado = s|e)U(a, s)$$

Las acciones se eligen mediante la evaluación de una red de decisión para cada opción del nodo de decisión. Este procedimiento considera la evidencia asociada al resultado en cuestión y, para cada valor posible del nodo de decisión, seleccionar la acción en consideración. Luego, se calculan las probabilidades posteriores para cada padre del nodo de utilidad utilizando un algoritmo de inferencia y se determina la utilidad resultante de la acción en análisis. Finalmente, se selecciona la acción que maximiza la utilidad esperada, lo que permite tomar decisiones informadas y respaldadas por el análisis de la red de decisión [7].

5. Razonamiento

Como primer paso se agrega evidencia para el registro de ciertas características determinadas de una persona para calcular la probabilidad de que la persona tenga diabetes. Esta evidencia se añade a la red bayesiana creada en el proyecto realizado (PBL2. Muertes por diagnósticos médicos erróneos) que nos regresa un vector con las probabilidades de que la persona no tenga diabetes y de que tenga diabetes, respectivamente.

Creamos la función *utility_function*, la cual calcula la utilidad de una acción específica en un estado dado. Para ello, utiliza una tabla de utilidad predefinida en el Cuadro 1, en la que se asigna un valor de utilidad a cada combinación posible de estados (si tiene diabetes o no) y acciones dietéticas (baja, media o alta en Índice Glucémico). Cuando se llama a esta

función con un estado y una acción como argumentos, busca en la tabla de utilidad y devuelve el valor de utilidad correspondiente a esa combinación particular de estado y acción. Esto permite evaluar y comparar las utilidades de diferentes acciones en un contexto de toma de decisiones, como la elección de alimentos en función del Índice Glucémico.

Teniendo esta función, después se creó la función para maximizar la utilidad. La función *maximize_utility* calcula la acción que maximiza la utilidad esperada en función de probabilidades dadas. Itera a través de las acciones posibles ('Low GI', 'Medium GI', 'High GI') y calcula la utilidad esperada considerando las probabilidades de diferentes estados. Luego, selecciona la acción con la máxima utilidad esperada y la devuelve como resultado. En el ejemplo simulado en el código, la función seleccionaría la acción 'Medium GI' como la más óptima para una persona con un 80 % de probabilidad de no tener diabetes.

6. Conclusiones

Se pudo desarrollar con éxito el sistema basado en la red bayesiana que permite a las personas seleccionar alimentos de acuerdo con su Índice Glucémico y su situación de salud. La implementación del principio de Máxima Utilidad Esperada ha demostrado ser efectiva en la toma de decisiones dietéticas. El sistema ayuda a los individuos a tomar decisiones informadas que maximizan su utilidad esperada, considerando las preferencias personales y las consecuencias para la salud.

Además de que tiene aplicaciones prácticas tanto en la vida cotidiana de las personas como en la atención médica. Puede mejorar la calidad de vida de las personas y contribuir a la prevención de enfermedades crónicas, como la diabetes.

Sabemos que no puede tomarse los resultados como una verdad absoluta, ya que solo se basa en probabilidades y no debería aplicarse sin la supervisión de un médico, pero si puede ser un sistema de referencia para poder tener un panorama general y poder prevenir un aumento inesperado de glucosa en la sangre, especialmente en una persona con diabetes.

Referencias

- [1] Arteaga Llona, A. (2006). El índice glicémico: una controversia actual. *Nutrición Hospitalaria*, 21, 55-60.
- [2] Agudelo-Botero, M., & Dávila-Cervantes, C. A. (2015). Carga de la mortalidad por diabetes mellitus en América Latina 2000-2011: los casos de Argentina, Chile, Colombia y México. *Gaceta sanitaria*, 29(3), 172-177.
- [3] Otero, D. (2023). Solution Template. <https://github.com/danotero/MA2014/blob/main/Mdulo%20IV/Solution%20Template.ipynb>
- [4] International Diabetes Federation. Atlas de la diabetes de la FID. 6 a ed. [edición electrónica]. 2013; 159. (Consultado el 28/10/2014.) Disponible en: <http://www.idf.org/sites/default/files/www25610DiabetesAtlas6thEdSPintok0914.pdf>
- [5] PITZ, C. F. y McKILLIP, J. (1984): *Decision Analysis for Programs Evaluators*. Beverly Hills, Calif: Sage.
- [6] Universidad Veracruzana (s/f). ÍNDICE GLUCÉMICO DE LOS ALIMENTOS. [Www.uv.mx](http://www.uv.mx). Recuperado el 7 de septiembre de 2023, de <https://www.uv.mx/saisuv/files/2016/08/indice-glucemico-de-los-alimentos.pdf>
- [7] Otero, D. (2023). Análisis de Métodos de Razonamiento e Incertidumbre. <https://github.com/danotero/MA2014/blob/main/Mdulo%20IV/MA2014%20IV.pdf>