



Taller 2 FADA

Fundamentos de Análisis y Diseño de Algoritmos / 750094M
/ Prof. Jesús Alexander Aranda Bueno / Monitor Juan Marcos
Caicedo / 2019-2

I. Programación Dinámica

Importante: Para todos los problemas de la sección **Programación Dinámica**, debe resolverlos realizando para cada problema:

- Formalizar el problema.
- Mostrar que cumple con la condición de subestructura óptima (como la solución de un problema depende de los sub-problemas)
- Construir la función de costo de la solución
- Describir el algoritmo para calcular el costo, con su debida complejidad.
- Descripción de el algoritmo que encuentra la solución óptima del problema.

Todos estos son pasos de la programación dinámica.

Nota: Las soluciones de los problemas deben ser para entradas generalizadas y no soluciones para instancias específicas del problema.

Problema 1: Adquisición de equipos en EIEE



La **Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica** de la **Universidad del Valle** ha recibido un espaldarazo económico (un capital disponible para gastar, un presupuesto) llamado P , por parte de la **Facultad de Ingeniería** para poder renovar sus equipos de cómputo. Sin embargo, desde la Dirección de dicha Escuela desean aprovechar al máximo esta ayuda brindada y quieren invertirla de la mejor manera. Ellos han escuchado que los estudiantes de **Ingeniería de Sistemas** son habilidosos en resolver este tipo de problemas complejos (y que para ello se valen de la **Programación Dinámica**) que consisten en obtener un beneficio máximo dadas ciertas condiciones, y ha contactado con los cursos de FADA para que les ayuden a tomar la mejor decisión de inversión. La **OITEL** le ha proporcionado a la **EIEE** una lista de equipos de cómputo, lista de tamaño n (es decir, hay n equipos de cómputo disponibles para comprar), junto con una lista C de tamaño n indicando el costo individual c de cada equipo de cómputo correspondiente, y una lista B de tamaño n también indicando el valor de aporte a la comunidad estudiantil b de cada equipo de cómputo correspondiente. La Escuela cuenta

con el valor del espaldarazo económico brindado (valor P) y es lo que tiene para gastar. Cabe destacar que entre los n equipos de cómputo disponibles puede suceder que dos o más equipos de cómputo tengan el mismo valor de b y de c (indicando que son equipos de cómputo iguales).

La Escuela entonces, desea minimizar el dinero gastado proveniente del espaldarazo económico, digamos el gasto total G y debe alcanzar un umbral U de mínimo aporte a la comunidad estudiantil. Es decir, su objetivo es minimizar la cantidad de dinero que tenga que invertir, sin embargo, debe cumplir con un valor mínimo de aporte a su comunidad. Es importante aclarar que ese valor mínimo de aporte a la comunidad no es necesariamente el máximo. La Escuela debe invertir en la adquisición de equipos sólo lo necesario hasta que la suma de los aportes de cada equipo alcance el umbral mínimo.

Por ejemplo, para una instancia en la cual:

- $n = 5$
- $P = 22$
- $U = 11$
- $C = \{1, 3, 4, 6, 9\}$
- $B = \{2, 4, 3, 4, 6\}$

El resultado es $\{0, 1, 1, 1, 0\}$, es decir, que no se comprará el Equipo de Cómputo 1, si llevará los Equipos de Cómputo 2, 3 y 4, y no se comprará el Equipo de Cómputo 5, alcanzando un costo total mínimo de 13 y un beneficio total de 11. Si tan solo se cambia el umbral U , por ejemplo, a 12, resulta: $\{1, 1, 0, 0, 1\}$, para un costo mínimo de 13 y un beneficio de 12, llevando solo los Equipos de Cómputo 1, 2 y 5.

Problema 2: Contratación de profesores en la Facultad de Ciencias



Se está llevando a cabo un nuevo proceso de contratación de docentes en la **Facultad de Ciencias** de la **Universidad del Valle**. Sin embargo, han nacido unas nuevas resoluciones para la contratación de profesores en dicha Facultad y en este nuevo proceso deben cumplirse. Las nuevas resoluciones son:

- La Facultad debe contratar K profesores, donde K es un número par.
- Obligatoriamente, $\frac{K}{2}$ de esos profesores deben ser hombres, y así mismo, $\frac{K}{2}$ deben ser mujeres.

La Facultad cuenta con la hoja de vida de M aspirantes ($M > K$), donde cada hoja de vida se indica el sexo, la experiencia y el salario esperado por el aspirante. La Facultad cuenta también con un presupuesto C brindado por las directivas de la Universidad. El Decano de la Facultad desea contratar profesores de tal manera que se maximice su experiencia total para brindar la mejor experiencia académica posible, atendiendo a que la suma de los salarios de los profesores a contratar no puede superar el presupuesto C con el que cuentan, y cumplir las resoluciones anteriormente mencionadas.

Cada elemento m de la lista de M aspirantes contiene la información que indica el sexo del profesor, su nivel de experiencia y su salario esperado. Para el sexo, una letra M indica que el empleado es mujer y una H indica que es hombre. Un ejemplo de una instancia del problema podría ser:

- $K = 4$
- $C = 30$
- $M = \{(M, 8, 7), (M, 4, 3), (H, 9, 9), (H, 7, 6), (H, 10, 5)\}$

Para entender mejor la información de cada profesor concursante, observemos el primero: (M, 8, 7). Esto significa que el primer aspirante en la lista M es mujer, tiene un nivel de experiencia de 8 y tiene como salario esperado el valor de 7.

Para esta instancia, la solución óptima es $\{1, 1, 1, 0, 1\}$, es decir, contrata a todos los profesores en la lista excepto el de la cuarta posición, alcanzando un costo total (suma de los salarios esperados) de 24 y un beneficio máximo de 31. También tenga en cuenta que para esta solución se cumple la restricción de $\frac{K}{2}$ hombres y $\frac{K}{2}$ mujeres.

II. Implementación en código (opcional)

La segunda parte es totalmente **opcional**, si la realiza incurriría en una nota adicional en el porcentaje de la nota de **Proyecto** del curso. Debe:

- Realizar una implementación en código en alguno de los 3 mismos lenguajes que se propusieron para el proyecto (Java, C++ o Python). Si lo desea realizar en otro lenguaje puede consultar al profesor y monitor para su aprobación.
- En la implementación se debe especificar entradas y salidas de los problemas.
- En la implementación se debe evidenciar como se calcula la función de costo y el mapeo de la matriz del proceso de Programación Dinámica, y debe de mostrar que evidentemente arroja la solución óptima.