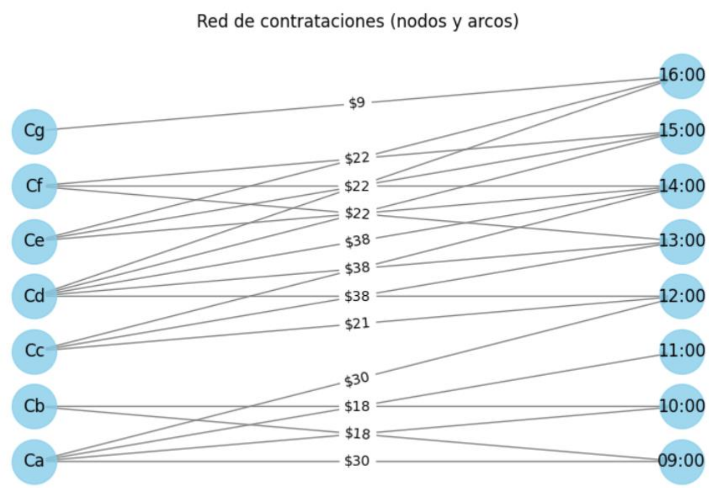
Problema 1: Contratación de nuevos empleados (30 puntos)

i. Que representan los nodos y los arcos dentro de su modelaje

El grafo de la red se presenta como bipartita. los nodos de un nivel representan los tipos de contrataciones disponibles, mientras que el otro nivel contiene las jornadas laborales que deben ser cubiertas. Por otro lado, los arcos representan las contrataciones en las distintas jornadas laborales.



ii. Atributos de los nodos (Demanda/Oferta)

En este caso los nodos del nivel de jornadas laborales deben ser cubiertos por un empleado, por lo que, todos deben tomar el valor de 1.

$$N_c: Subset\ de\ nodos\ de\ tipo\ de\ contrataciones$$

$$N_H: Subset\ de\ nodos\ de\ franjas\ horarias$$

iii. Atributos de los arcos

Los arcos de la red representaran las franjas horarias donde la compañía puede contratar, caracterizadas por el costo asociado al tipo de contratación

iv. Problema clásico para resolver este problema

En este caso se acerca al problema desde el flujo a costo mínimo. Donde la variable de decisión es:

$$X_{ij} = 1, 0\ ; i \in\ N_c\ , i \in\ N_H$$

La variable toma el valor de 1, si el horario j es asignado al tipo de contratación i.

Y la función objetivo es presentada:

$$Min = 30\sum X_{A-j} + 18\sum X_{B-j} + 21\sum X_{C-j} + 38\sum X_{D-j} + 20\sum X_{E-j} + 22\sum X_{F-j} + 9\sum X_{G-j}$$

s.a

$$N_{09:00} \geq 1, 9\ am - \ 10\ am$$

$$N_{10:00} \geq 1, 10\ am - \ 11\ am$$

$$N_{11:00} \geq 1, 11\ am - \ 12\ m$$

$$N_{12:00} \geq 1, 12\ m - \ 1:00\ pm$$

$$N_{13:00} \geq 1, 1:00\ pm - \ 2:00\ pm$$

$$N_{14:00} \geq 1, 2:00\ pm - \ 3:00\ pm$$

$$N_{15:00} \geq 1, 3:00\ pm - \ 4:00\ pm$$

$$N_{16:00} \geq 1, 4:00\ pm - \ 5:00\ pm$$

$$X_{ij} \geq 0$$

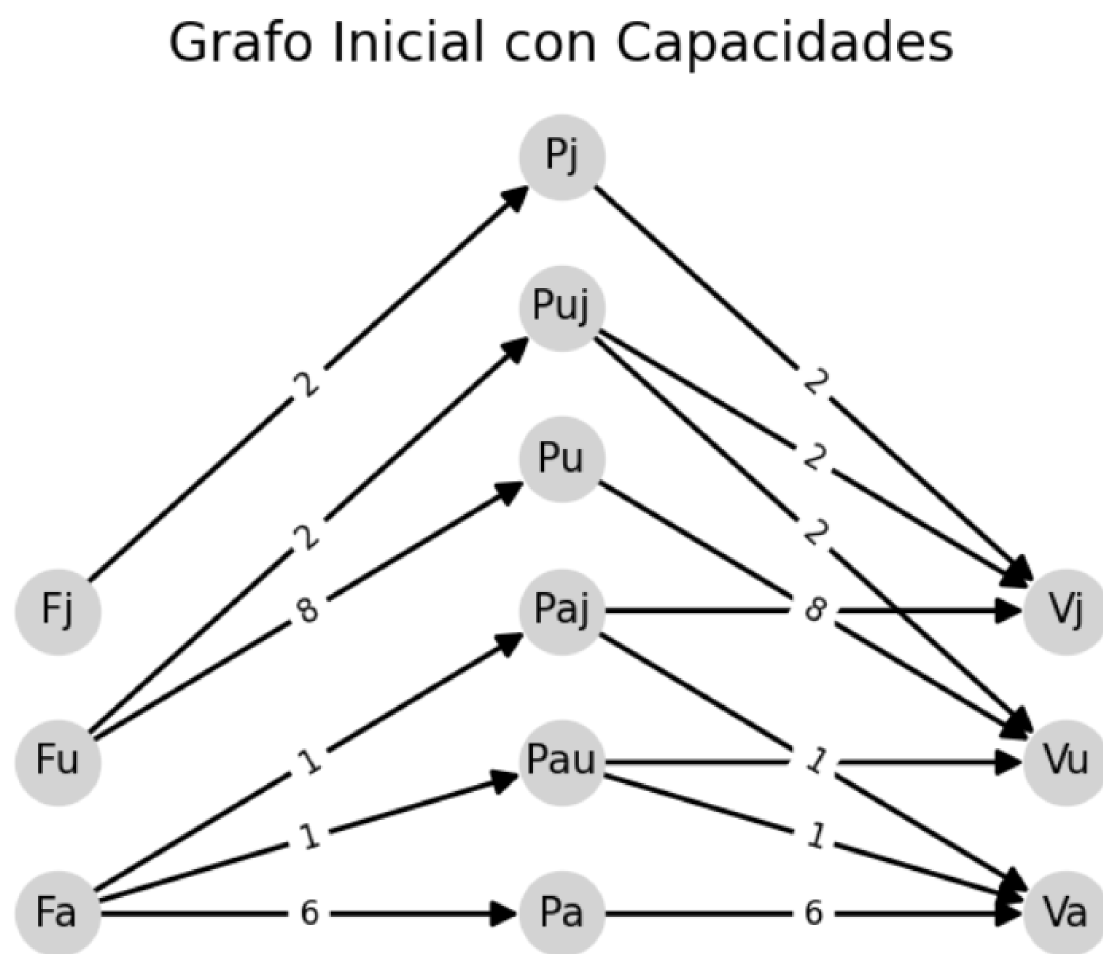
Problema 2: Plan de vacunación en zonas rurales (30 puntos)

i. Que representan los nodos y los arcos dentro de su modelaje

Los nodos de la red están divididos en tres niveles. El primer nivel representa los nodos fuente, donde se establecen el # de personas con acceso a los puestos de vacunación de las distintas ciudades (Nodos fuente). El segundo nivel representa el # de personas con acceso a 1 o mas puestos de vacunación (Nodos de paso). El tercer nivel representa las vacunas disponibles en cada ciudad (Nodos destino).

$$N = F_i \cup P_j \cup V_u$$

Los arcos representan el flujo de personas que son efectivamente vacunadas.



ii. Atributos de los nodos (Demanda/Oferta)

En el primer nivel de nodos, los atributos son el # de personas que cuentan con acceso a los puestos de vacunación de las ciudades u (Demanda). Los nodos del segundo nivel son nodos de paso. En el tercer nivel, los atributos son el # de vacunas disponibles en la ciudad u (oferta).

iii. Atributos de los arcos

Los arcos de la red representan los flujos de personas, y se encuentran capacitados por el # de personas con acceso a los puestos de vacunación.

iv. Problema clásico para resolver este problema

El problema clásico para aproximar el enunciado es el problema de flujo máximo, dado que se busca encontrar el mayor numero de personas (Flujo) que puedan ser vacunadas en los puestos de vacunación (Nodo destino).

La variable de decisión es

$$X_{ij}\ ; donde\ j\ representa\ los\ puestos\ de\ vacunación\ en\ la\ ciudad\ u$$

$$Max \sum_{i \in p}^{n} \sum_{j \in v}^{m} X_{ij}$$

s.a

$$X_{1-1} + X_{2-1} + X_{3-1} \leq \ Oferta\ vacunas\ en\ Va$$

$$X_{2-2} + X_{4-2} + X_{5-2} \leq Oferta\ vacunas\ en\ Vu$$

$$X_{3-3} + X_{6-3} \leq \ Oferta\ vacunas\ en\ Vj$$

$$X_{ij} \geq \ 0$$

La política que demuestra mayor # de vacunados es la política A, donde se pueden vacunar 17 personas, de las 18 vacunas ofrecidas. Tal vez, la política B puede ser mejor sin embargo la función piso afecta el numero de vacunas ofrecidas.

Problema 3: Selección del modo de transporte (40 puntos)

i. **Que representan los nodos y los arcos dentro de su modelaje**

Los nodos de origen representan los clústers de generación de carga, en el caso de estudio representan los depósitos que hacen parte de una cadena de suministro. Mientras que los nodos de destino representan los centros de distribución de las mercancías almacenadas en los depósitos.

ii. Atributos de los nodos (Demanda/Oferta)

Nodos:

$$N_i^D \ i = \ 1,2 \ldots n \ , n = 7$$
$$N_j^C = j = 1,2 \ldots . . m, m = 3$$

Los nodos se encuentran caracterizados por Deposito (**D**) y centros de distribución (**C**). Donde los nodos de depósito se encuentran divididos entre depósitos carreteros y depósitos férreos. Los nodos de depósito cuentan con una cantidad de flujo almacenada que debe ser distribuida:

$$C_i^D = Cantidad\ almacenada\ en\ deposito\ (D)\ del\ nodo\ i$$

Debido a que fácilmente no pueden ser computados dos arcos entre dos nodos, se formulan 3 nodos ficticios que nutren a los depósitos que cuentan con arcos de modo carretero y férreo.

Por otro lado, los nodos de centros de distribución cuentan con una cantidad de flujo demandada que debe ser satisfecha:

$$C_j^C = Cantidad\ demanda\ de\ centros\ de\ distribución\ (C)\ del\ nodo\ j$$

v. Atributos de los arcos

$$A_{ij} = A_{ij}^{Camion} \cup\ A_{ij}^{Tren}$$

Cada arco se encuentra caracterizado por el costo de transportar una unidad de tonelada, y para el caso de los arcos del modo tren, por una capacidad mínima y máxima.

vi. Problema clásico para resolver este problema.

- Flujo a costo mínimo:

Donde la variable de decisión es el flujo en el arco ij, puesto que el producto con el costo asociado al arco resulta en el resultado a minimizar.

$$\sum_{i \in D}^{n} \sum_{j \in C}^{m} F_{ij}$$

A partir de esto, se formula la función objetivo:

$$\min \sum_{i \in N}^{n} \sum_{j \in N}^{m} F_{ij} \cdot c_{ij}$$

s.a

$$F_{ij}\ \geq 0\ ,\ \ i,j\ \ \forall\ \ A_{ij}^{Camion}$$

$$10\ \leq F_{ij}\ \leq 50, F_{ij}, \forall\ \ A_{ij}^{Tren}$$

$$\sum_{j=1}^{m} F_{ij} =\ C_j^C, j = 1, \dots, m$$

$$\sum_{i=1}^{n} F_{ij}\ \geq\ C_j^C, j = 1, \dots, m$$