Redes de Flujo: Programación de vuelos

Teoría de Algoritmos I (75.29 / 95.06)

Ing. Víctor Daniel Podberezski

vpodberezski@fi.uba.ar

Problema

Sean

- una flota de “k” aviones
- un conjunto de “m” rutas de vuelo rentables

Cada ruta de vuelo está definida por

- Un aeropuerto de inicio
- Un aeropuerto de finalización
- Una hora de partida
- Una hora de llegada

Deseamos

- Determinar si podemos cubrir las rutas utilizando como mucho nuestros k aviones

Compatibilidad de rutas

La ruta de vuelo j es alcanzable desde la ruta de vuelo i si

la ciudad de llegada de i es la ciudad de partida de j y la hora de llegada de i da tiempo de preparación suficiente a la hora de partida de j

O

El tiempo de vuelo y preparación desde la ciudad de llegada i (a partir de su hora de llegada) es suficiente para estar en la ciudad de partida de j a la hora de salida programada.

Ejemplo

Contamos con

3 aviones.

Queremos cubrir

AEP (4:30am) → MDQ (5:00am) 1

AEP (8:00am) → COR (9:00am) 2

IGR (5:00am) → AEP (7:00am) 2

COR (11:00am) → ROS (11:30am) 2

MDZ (10:00am) → AEP (11:10am) 3

NQN (8:00am) → IGR (10:30am) 1

Vuelos compatibles:

	AEP - MDQ	AEP - COR	IGR - AEP	COR - ROS	MDZ - AEP	NQN - IGR
AEP - MDQ		SI		SI	SI	SI
AEP - COR				SI		
IGR - AEP		SI		SI		
COR - ROS						
MDZ - AEP						
NQN - IGR						

Construcción de la solución

Podemos representar a cada vuelo como

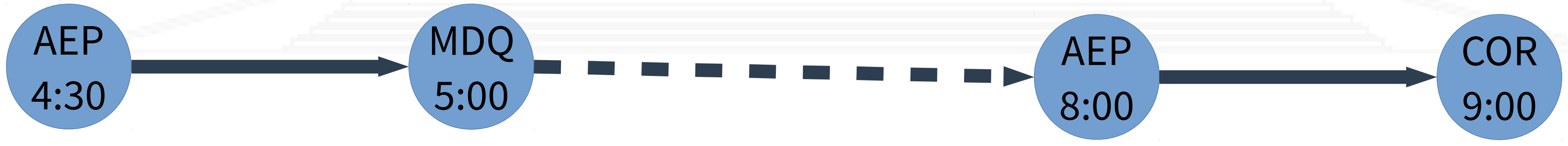
1 nodo de ciudad/hora partida

1 nodo de ciudad/hora llegada

1 eje dirigido del vuelo

Podemos representar la compatibilidad de vuelos como

1 eje entre el nodo de llegada del vuelo i y la ciudad de partida del vuelo j



Transformación en un problema de flujos

Hasta el momento

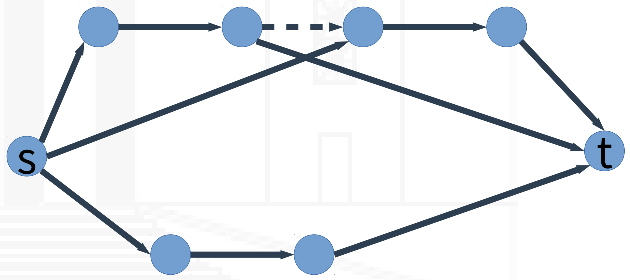
Tenemos un grafo con los vuelos y compatibilidades

Agregamos nodo “s”

Generamos un eje entre s y cada nodo de partida de un vuelo

(cada vuelo puede ser el inicio de un recorrido de un avión)

Ejemplo con 3 vuelos:



Agregamos nodo “t”

Generamos un eje entre cada nodo de llegada de un vuelo y t

(cada vuelo puede ser el final de un recorrido de un avión)

Capacidades

Queremos que cada vuelo se ejecute 1 vez (ni mas mi menos)

- Asignamos una capacidad de 1 al eje del vuelo
- Asignamos un limite inferior de 1 al eje del vuelo

Un avión puede partir o no de una determinada ruta

- Asignamos una capacidad de 1 a cada eje s – “inicio vuelo”
- Asignamos una un limite inferior de 0 a cada eje s – “inicio vuelo”

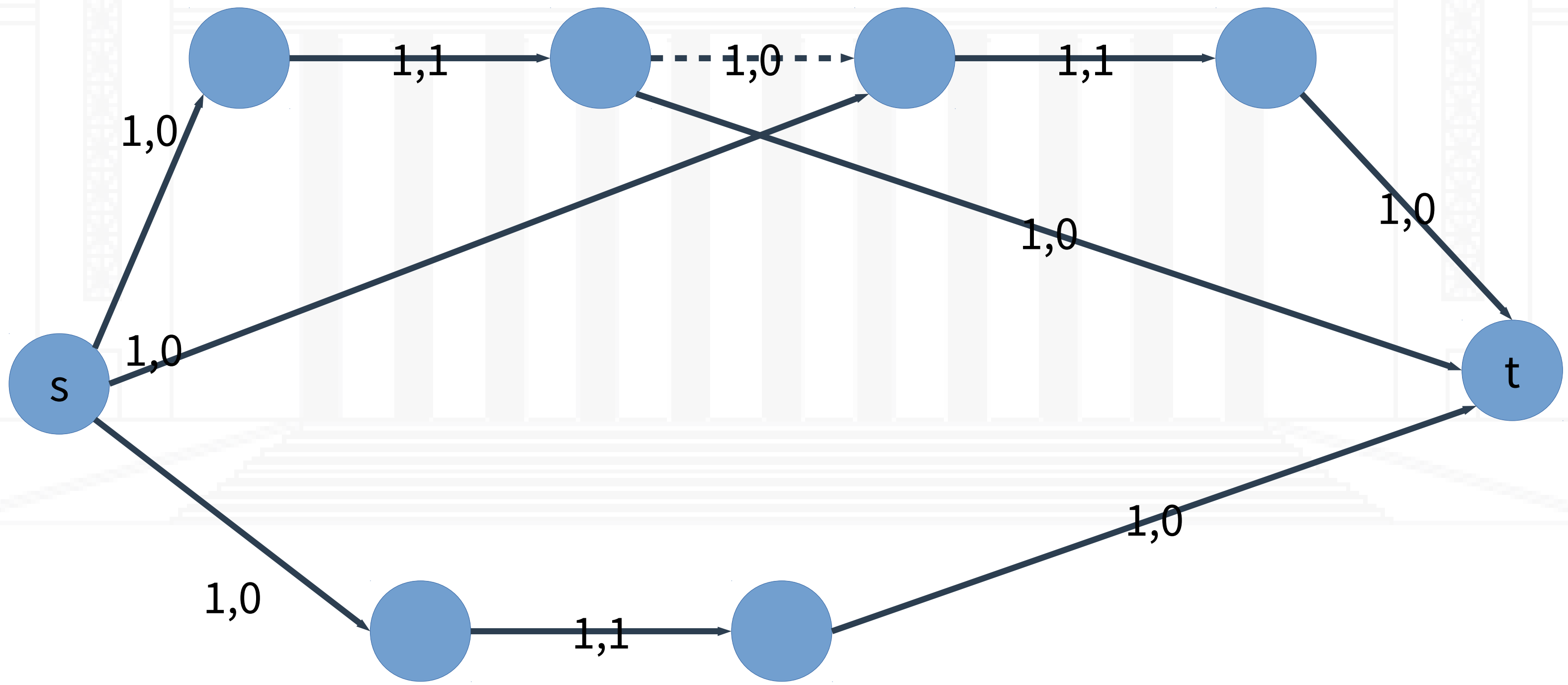
Un avión puede terminar o no en una determinada ruta

- Asignamos una capacidad de 1 a cada eje “fin vuelo” - t
- Asignamos una un limite inferior de 0 a cada eje “fin vuelo” - t

Capacidades (cont.)

Un avión puede al terminar un vuelo comenzar otro

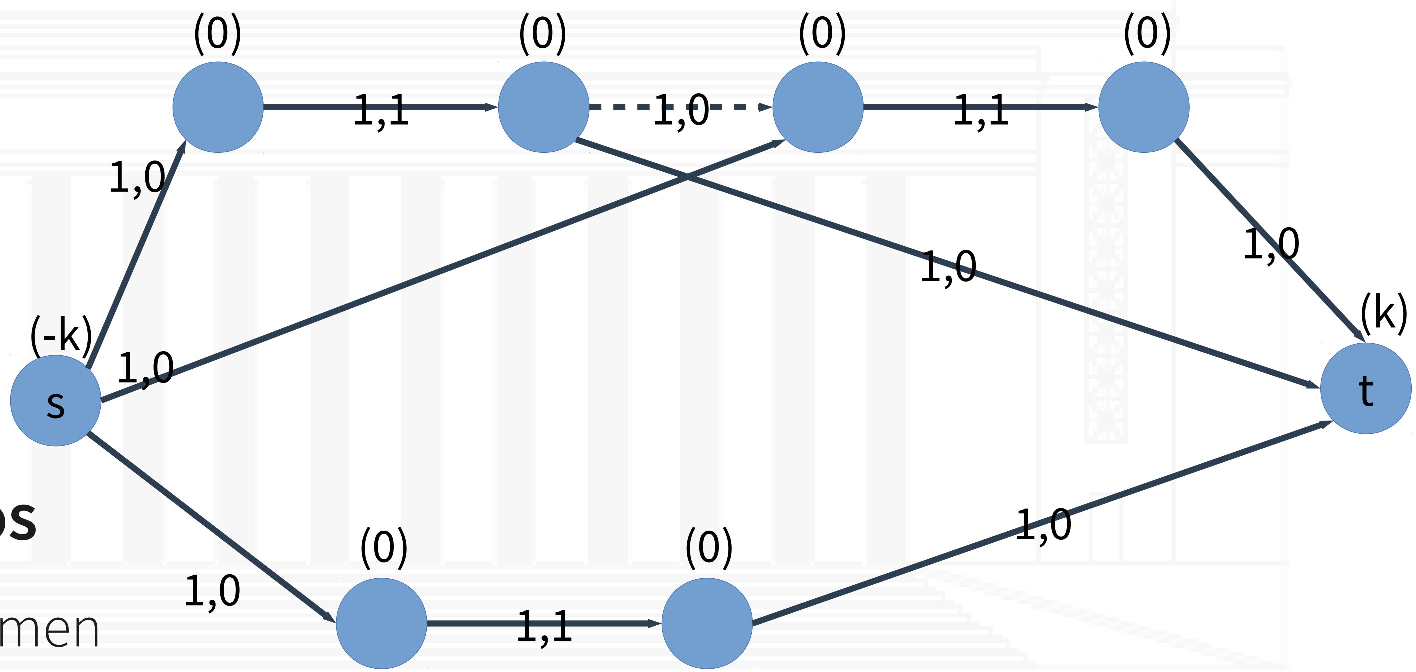
- Asignamos una capacidad de 1 a cada eje de vuelos compatibles
- Asignamos una un limite inferior de 0 a cada eje de vuelos compatibles



Demanda

El nodo "s"

Produce k unidades



El nodo "t"

Consume k unidades

El resto de los nodos

Ni producen ni consumen

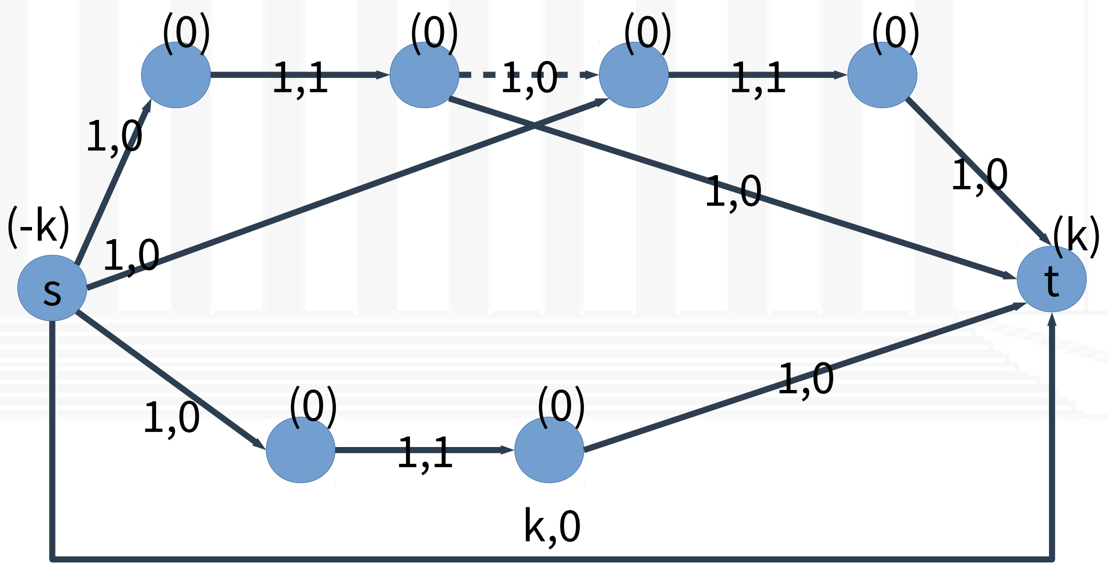
Un paso final…

Debemos agregar un eje s-t

Con capacidad k

Limite inferior 0

(nos servirá para determinar cuantos aviones no son necesarios)



Resolución

Debemos

Evaluar si existe una circulación factible

Pasos:

1. Construir con los n vuelos la red de flujo (con demandas y limite inferior)
2. Reducirlo a un problema con demanda
3. Reducirlo a un problema de flujo máximo
4. Resolverlo mediante Ford-Fulkerson
5. Verificar si los flujos resultantes satisfacen las restricciones.

.UBA fiuba

FACULTAD DE INGENIERÍA

Presentación realizada en Mayo de 2020