Martes, 27 de abril, 2021.

Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Ingeniería
Departamento de Ingeniería de Transporte y Logística

Prueba 1

ICT-3283 Equilibrio en Redes de Transporte

Prof. Felipe Delgado

1. Código de honor.
2. (**10 pts**) Comente la veracidad de la siguiente afirmación "las funciones de costo tipo BPR son usadas en la práctica ya que representan de buena forma estados de tráfico en congestión"

3. (**10 pts**) Usted ha sido contratado(a) para programar un algoritmo que determine el conjunto de líneas atractivas entre un par OD específico. En este par OD existen *n* servicios con frecuencias f_i y tiempos de viaje t_i. Sea N={1,2,...,n} el conjunto de todos las líneas y S el conjunto de líneas atractivas.

   Con el objetivo de hacer su algoritmo más rápido y eficiente, su jefe(a) le propone el siguiente algoritmo:

   1. Inicialización.

   - k=aleatorio(N) #se escoge una línea al azar de entre todos las líneas de N .
   - S={k} #se agrega el servicio al conjunto de líneas atractivas
   - Calcular TVE_S #se calcula el tiempo esperado de viaje de acuerdo a la expresión vista en clase
   - N=N\{k} #se elimina la línea del conjunto N

   while N≠∅:
   m=aleatorio(N)
   N=N\{m}
   If $t_m \leq TVE_S$:
   S=SU{m}
   Actualizar TVE_S

   Explique en este contexto, qué tan adecuado le parece el algoritmo planteado. Justifique claramente su respuesta.

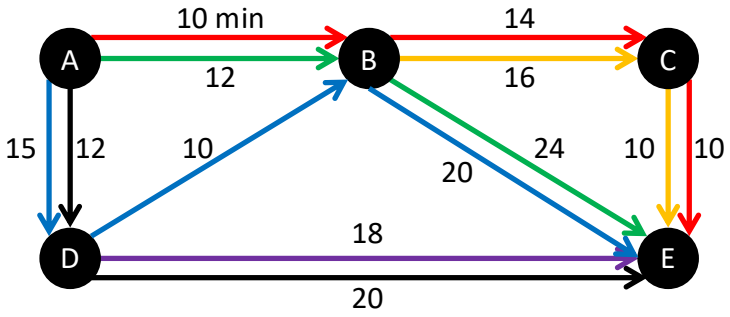
4. (**15 pts**) Sea H un vector de flujo en rutas para un par w específico, tal que:
   $h_p > 0 \ \ (p = 1,2, \dots, r)$
   $h_p = 0 \ \ (p = r+1, \dots, s)$
   Demuestre que si el vector H cumple las condiciones de equilibrio de Wardrop entonces nadie se cambiará de ruta, porque cualquier cambio aumentará (o mantendrá constante) el costo total de operación en la red (calculado en base a los costos observados antes del cambio).

5. (**10 ptos**)Considere el problema de equilibrio de tráfico donde las funciones de costo de un arco son de la forma $c_a(f_a)$. A usted le plantean un nuevo criterio de convergencia para el algoritmo de Frank-Wolfe que consiste en terminar el algoritmo si la diferencia de los flujos en ruta obtenida entre una iteración *n+1* y la iteración *n* anterior es menor a una tolerancia (ϵ) para cada ruta en la red. Es decir:

$$\left|h_p^{n+1} - h_p^n\right| \leq \epsilon \; \forall p \in P$$

Basado en sus conocimientos adquiridos en el curso, fundamente qué tan adecuado le parece este criterio de convergencia.

6. (**30 pts**) Considere la siguiente red de transporte público en que los buses llegan a las paradas siguiendo un proceso de Poisson. En la Figura, sobre los arcos se indica el tiempo de viaje a bordo del vehículo expresado en minutos.



Línea	Frec. (bus/h)
L1	15
L2	15
L3	20
L4	10
L5	10
L6	6

I. **(10 pts)** Construya el grafo que permite encontrar la ruta de mínimo costo entre los distintos pares servidos por esta red.

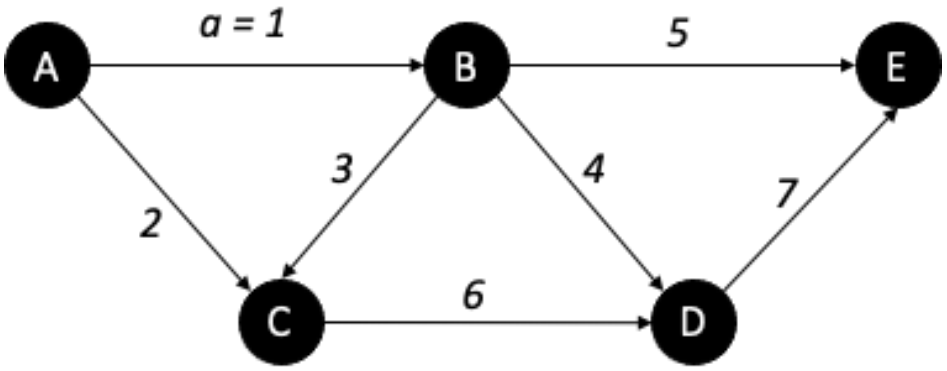
II. **(5 pts)** Asigne sobre la red obtenida en 1. los siguientes viajes a sus rutas mínimas: TAE=100,TBE=70 (todos en pax/h). Construya, a partir de esta asignación, el perfil de carga (es decir, el número de **pasajeros por bus en cada tramo**) para la línea 1.

III. **(10 pts)** Evalúe el tiempo esperado total de la siguiente estrategia de viaje para ir de **A** a **E**:

- En el nodo **A**:
  1. Si pasa L1 la tomo hasta C.
  2. Si pasa L3 la tomo hasta E
  3. Si pasa L4 la tomo hasta D.
  4. Si pasa L5 la tomo hasta B.
- En el nodo **B**: Tomar la primera que pase hasta **E**.
- En el nodo **C**: Tomar la primera que pase hasta **E**.
- En el nodo **D**: Tomar L4 o L6 hasta **E**.

IV. (**5 pts**) A la luz de sus resultados anteriores justifique si la estrategia en 4. Es o no una buena estrategia.

7. (**25 pts**) Considere la siguiente red. En la figura, el número sobre cada arco indica el número de éste. Los costos de cada arco están dados en la siguiente tabla:



Arco	costo
1	$2+f_1$
2	$4+f_2$
3	$2+2f_3+f_4$
4	$3+3f_4+f_3$
5	$1+4f_5$
6	10
7	$3+f_7$

I. (**15 pts**) Considere las siguientes demandas $T_{AE} = 100$ y $T_{BE} = 200$. Plantee el problema de equilibrio asociado como una desigualdad variacional en términos de los flujos en ruta para la red que se entrega. Sea lo menos genérico posible.

II. (**10 pts**) Considere las siguientes demandas Tw y rutas rp={a1,a2,...an} donde {a1,a2,...,an} representan los arcos que conforman la ruta p:

- T_{AD}=100y T_{BD}=60
- r1={1,4}
- r2={2,6}
- r3={1,3,6}
- r4={4}
- r5={3,6}

Considere el siguiente vector de flujo en rutas $H = (3; \frac{1041}{11}; \frac{26}{11}; \frac{203}{11}; \frac{347}{11})$. Determine si el vector entregado corresponde a una solución óptima al problema de equilibrio de tráfico para la red en estudio.