

Definimos un nuevo grafo H donde tenemos 2 veces cada punto de la ciudad, codificando si llegamos a ese punto por bici o en tren. De esta forma podemos aplicar la penalidad de esperar el tren solo cuando se sube y no en estaciones intermedias del viaje en tren.

$$\begin{array}{ccc} \forall p \in P: & p_B \in V(H) & \wedge & p_T \in V(H) \\ & \downarrow & & \downarrow \\ & \text{Llegó a } p \text{ en Bici} & & \text{Llegó a } p \text{ en tren} \end{array}$$

Ajustamos el peso de las aristas en el modelo teniendo en cuenta la espera del tren y también convirtiendo las distancias en tiempo de viaje según el transporte (bici o tren) asociado a la arista. Recordemos que queremos minimizar tiempo, no distancia recorrida.

Bici - Bici: llega en bici, se va en bici

$$\begin{array}{l} \forall e_G = (u, v) \in E(G): \quad e_H = (u_B, v_B) \in E(H) \\ d_H(e_H) = d(e_G) / 15 \quad \text{Velocidad bici} \end{array}$$

Bici - Tren: llega en bici, se va en tren

$$\begin{array}{l} \forall e_T = (u, v) \in E(T): \quad e_H = (u_B, v_T) \in E(H) \\ d_H(e_H) = d(e_T) / 60 + \frac{1}{6} \quad \text{Velocidad tren + espera} \end{array}$$

Tren - Tren: llega en tren, se va en tren

$$\begin{array}{l} \forall e_T = (u, v) \in E(T): \quad e_H = (u_T, v_T) \in E(H) \\ d_H(e_H) = d(e_T) / 60 \quad \text{Velocidad tren} \end{array}$$

Tren-Bici : llega en tren, se va en bici

$$\forall e_T = (u, v) \in E(T) : e_H = (u_T, v_B) \in E(H)$$

$$d_H(e_H) = d(e_T) / 15$$

Velocidad bici

Una vez armado el modelo, corremos algún algoritmo para calcular los caminos mínimos desde A_B hacia todos los otros vértices del modelo.

Llegamos en tren

$$\text{La solución es: } \min \{ d_H(A_B, B_B), d_H(A_B, B_T) \}$$



Son distintos B_s , B es el punto original de partida por enunciado. B representa el estado de llegar a B en bici.

Complejidad:

$$|V(H)| = \Theta(ZP) = O(P)$$

$$|E(H)| = \Theta(E(G) + ZE(T)) = \Theta(3C) = O(C)$$

$$\text{Construir el modelo: } O(P+C) = O(P+P^2) = O(P^2)$$

↳ Asumimos G y T conexos

$$\text{Dijkstra con vector: } O(P^2)$$

$$\Rightarrow O(P^2)$$