

hash code

Señalización del tráfico

Planteamiento del problema para las calificaciones en línea del
código Hash 2021

Introducción

El primer semáforo del mundo data de 1868. Se instaló en Londres para controlar el tráfico de... ¡vehículos tirados por caballos! Hoy en día, hay semáforos en las intersecciones de las calles de casi todas las ciudades del mundo, lo que hace más seguro el paso de los vehículos.

Los semáforos tienen al menos dos estados, y utilizan un color (normalmente rojo) para señalar "stop", y otro (normalmente verde) para indicar que los coches pueden pasar. Los primeros semáforos se controlaban manualmente. Hoy en día son automáticos, lo que significa que tienen que ser cuidadosamente diseñados y cronometrados para optimizar el tiempo total de viaje de todos los participantes en el tráfico.

Tarea

Dada la descripción del plano de una ciudad y las rutas planificadas para todos los coches en esa ciudad, optimice el horario de los semáforos para minimizar la cantidad total de tiempo invertido en el tráfico, y ayude al mayor número posible de coches a llegar a su destino antes de un plazo determinado.

Descripción del problema

Plan de la ciudad

El plano de la ciudad consta de calles e intersecciones de un solo sentido. Cada calle:

- se identifica con un nombre único,
- lleva de una intersección a otra,
- no contiene ninguna intersección entre ellas (si dos calles tienen que cruzarse fuera de una intersección, se utiliza un puente o un túnel),
- tiene una cantidad fija de tiempo **L** que tarda un coche en llegar desde el principio de la calle hasta el final. Si un coche tarda **L** segundos en recorrer una calle y entra en ella en el momento **T**, llegará al final de la calle

precisamente en **T+L**, independientemente de cuántos coches haya en la calle.

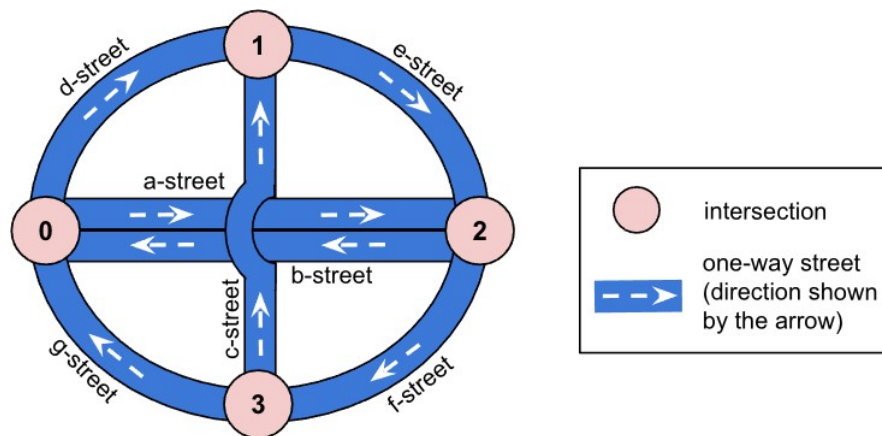


Figura Un1. plano de la ciudad con intersecciones 4 (0, y 1,2,3) y calles 7 (a, b, ..., la calle g). Las intersecciones y 0 están conectadas 2 directamente en ambos sentidos a través de la calle a y la calle b. La calle c utiliza un puente sobre la calle a y la calle b y no se cruza con esas dos calles.

Tenga en cuenta que, aunque las calles sean de un solo sentido, es posible que haya dos calles de un solo sentido que conecten dos intersecciones en direcciones opuestas (véanse las intersecciones 0 y 2 y la calle a y la calle b en la figura 1). Sin embargo, nunca habrá dos calles que conecten dos intersecciones en la misma dirección.

Cada intersección:

- tiene un ID entero único (por ejemplo ..0,1,2.),
- tiene al menos una calle que entra en él, y al menos una calle que sale de él.

Semáforos

Hay un semáforo al final de cada calle (justo antes de la intersección). Cada semáforo tiene dos estados: una luz verde indica que los coches de esa calle pueden cruzar la intersección y dirigirse a cualquier otra calle, mientras que una luz roja indica que los coches de esa calle deben detenerse. Como máximo, un semáforo estará en verde en cada intersección en un momento dado. Mientras el semáforo esté en verde para una calle entrante, sólo los coches de esa calle podrán entrar en la intersección (y dirigirse a cualquier calle saliente), todos los demás coches tienen que esperar.

Cola de espera

Cuando el semáforo al final de una calle está en rojo, los coches que llegan hacen cola esperando que el semáforo se ponga en verde. Cuando el semáforo está en verde, **un coche puede cruzar la intersección cada segundo**. Esto significa que si el

semáforo en verde de una calle dura \mathbb{T}_i

segundos, entonces sólo los primeros coches T_1 de esa calle continuarán su recorrido (véase la figura 2). Los demás tendrán que esperar al siguiente semáforo en verde.

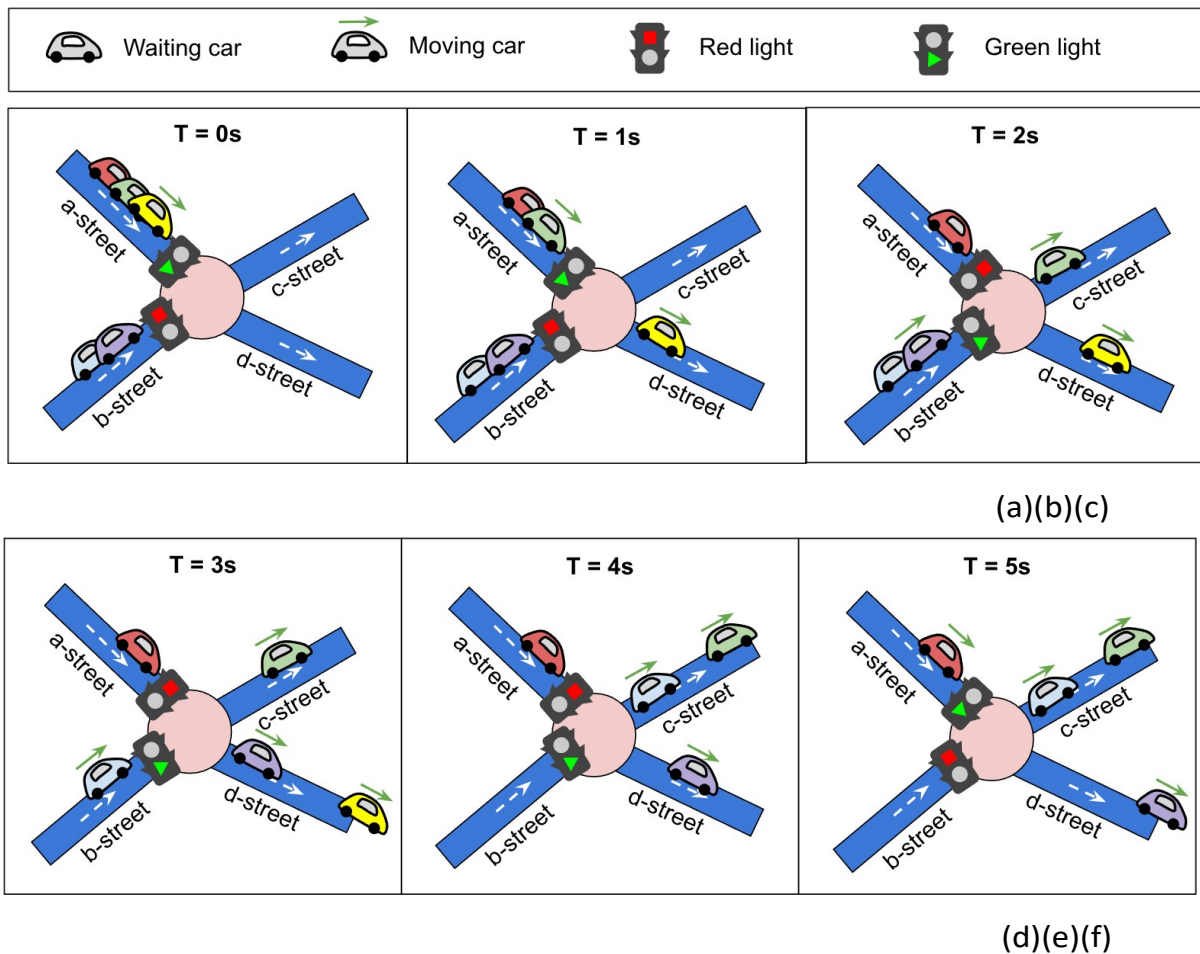


Figura Considere2. una intersección con dos calles de entrada (calle a con 3 coches en espera y calle b con coches en espera²), y dos calles de salida (calle c y calle d). Hay dos semáforos, uno al final de la calle a con $T_1 = 2s$ y otro al final de la calle d. calle b con $T_2 = 3s$. (a) Inicialmente, el semáforo de la calle a está en verde, y el **primer coche (amarillo)** está en movimiento. (b) En $T = 1s$, **el siguiente coche (verde)** de la calle a empieza a moverse. (c) En $T = 2s$, el semáforo de la calle a está en rojo, y **el último coche (rojo)** que está esperando allí tiene que parar. Al mismo tiempo, el semáforo de la calle b se pone en verde y **el primer coche (púrpura)** en cola se pone en movimiento. (d), (e) En $T = 3s$ y $T = 4s$, **los dos coches (púrpura y azul)** que estaban inicialmente en La calle b ya ha pasado el semáforo y ha continuado su camino. (f) En $T = 5s$, el semáforo de la calle a vuelve a estar en verde y **el coche (rojo)** que estaba esperando allí ya puede circular.

Programar

Para cada intersección podemos establecer un horario de semáforos. El horario del semáforo determina el orden y la duración de la luz verde para las calles entrantes de la intersección y se repite hasta el final de la simulación. El horario es una lista de pares: calle entrante y duración. **Cada calle puede aparecer como máximo una vez**

en

el horario. El horario puede ignorar algunas de las calles entrantes - esas nunca tendrán luz verde.

El horario de los semáforos está controlado por sus envíos. No tiene que especificar el horario de todos los semáforos. **Por defecto, todos los semáforos de todas las intersecciones están en rojo** (sí, los coches atascados allí tendrán que esperar hasta el final de la simulación).

Ejemplos de horarios de los semáforos

En el siguiente ejemplo, una intersección tiene 3 calles que desembocan en ella (calle a, b y c), y una que sale de la intersección (calle d). Consideramos tres ejemplos de horarios diferentes para estos semáforos:

Sin horario de semáforo (por defecto)

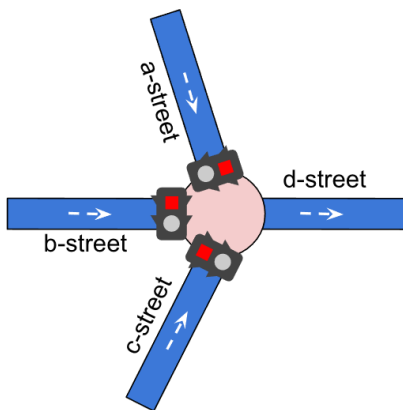


Figura 4 (a). Si no se establece un horario de semáforos para una intersección, todos los semáforos permanecen en rojo durante toda la simulación. Los coches que estén programados para pasar por las calles a, b o c quedarán bloqueados y no llegarán a su destino.

Horario que cubre sólo una calle

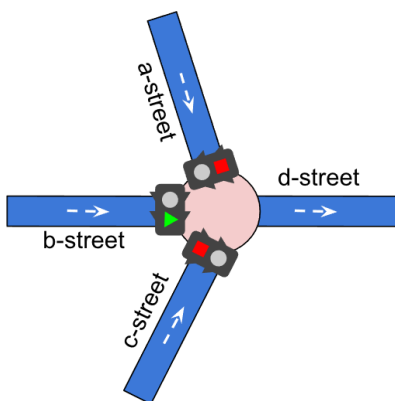


Figura (4b). En este ejemplo, el horario del semáforo cubre sólo una calle entrante (calle b). En este caso la calle b siempre tiene luz verde. Los coches que vengan de la calle b siempre pasarán directamente por la intersección, mientras que los coches que deban pasar por la calle a o por la calle c quedarán bloqueados y no llegarán a su destino.

Horario que cubre todas las calles

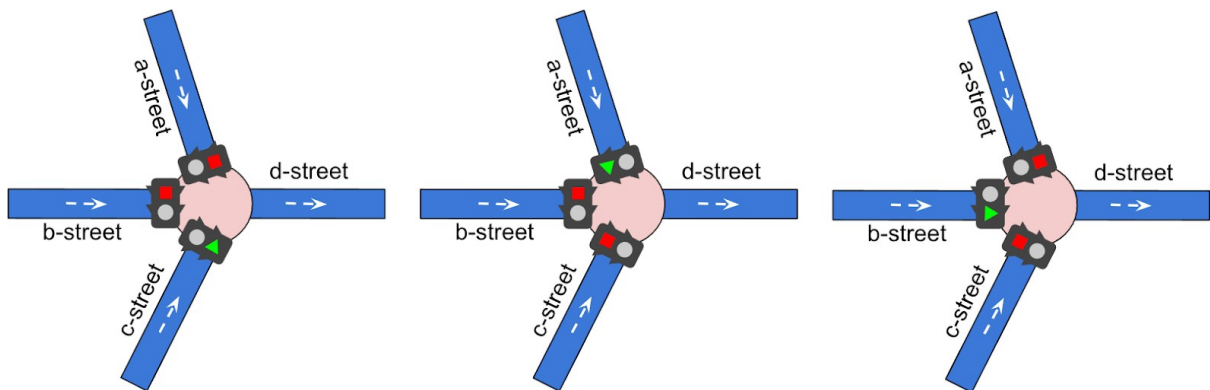


Figura 4 (c). En este ejemplo, el horario del semáforo cubre todas las calles entrantes (calle c, luego calle a, luego calle b). Para cada calle podemos definir un τ_i diferente, es decir, una duración diferente durante la cual ese semáforo permanece en verde.

Coches

Cada coche se describe por la trayectoria (una secuencia de calles) que va a recorrer. Las trayectorias están definidas por los conjuntos de datos de entrada y no pueden modificarse. En los conjuntos de datos de entrada garantizamos que cada coche puede pasar por una sola intersección como máximo una vez.

Inicialmente, todos los coches **se sitúan al final** de la primera calle en su camino, esperando la luz verde (en caso de que el semáforo esté en rojo), o listos para moverse (si' está en verde). Si dos coches **se sitúan al final de la** misma calle, el coche que figura en primer lugar en el archivo de entrada va primero. Cada coche sigue un camino determinado, respetando los semáforos, y debe llegar al final de la última calle de ese camino.

Los coches se ponen en cola al final de cada calle. El primer coche de la cola puede cruzar la intersección inmediatamente después de que el semáforo se ponga en verde. No hay ningún retraso mientras un coche pasa por la intersección. Los coches siguientes cruzan la intersección uno tras otro, **un coche cada segundo**.

Cuando un coche entra en la última calle de su trayectoria, completa su recorrido hasta el final de la calle y luego se **retira inmediatamente de ella**. Esto significa que el coche no hace cola al final de la última calle de su trayectoria y no entra en la intersección al final de la misma.

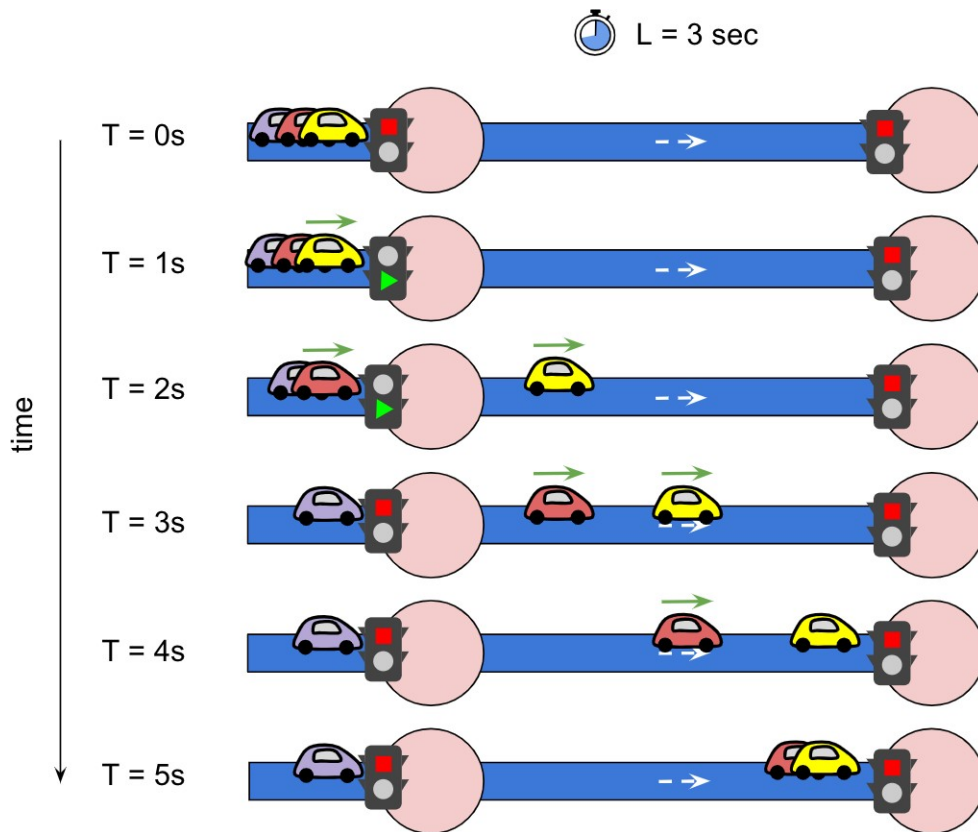


Figura Esta3. figura muestra el estado de tres coches en exactamente T segundos, comenzando la simulación en $T = 0s$ y terminando en $T = 5s$. La calle tiene $L = 3s$, lo que significa que cualquier coche necesita 3 segundos para ir desde su inicio hasta el final. El semáforo se pone en verde en la intersección de la izquierda en $T = 1s$ y vuelve a ponerse en rojo 2 segundos después. Los coches hacen cola al final de la calle, siendo el amarillo el primero. En $T = 1s$, el **primer coche (amarillo)** empieza a moverse inmediatamente y llega al final de la calle 3 segundos después, en $T = 4s$. El segundo coche (**rojo**) tiene que esperar un segundo antes de empezar a moverse y llega al final de la calle segundos3 después, a $T = 5s$. El tercer coche (**púrpura**) no ha tenido tiempo de entrar en la calle, ya que el semáforo se ha puesto en rojo. Nótese que esta figura sólo muestra dos calles para simplificar: cuando un semáforo se muestra en rojo, significa que otro en la misma intersección se ha puesto en verde.

Conjunto de datos de entrada

Formato de archivo

Cada conjunto de datos de entrada se proporciona en un archivo de texto plano. El archivo sólo contiene caracteres ASCII y las líneas terminan con un único carácter "\n" (también llamado final de línea "estilo UNIX"). Cuando se dan varios números en una línea, se separan con un solo espacio entre cada dos números.

- La primera línea contiene cinco números:

- un número entero **D** ($1 \leq D \leq 10^4$) - la duración de la simulación, en segundos,
- un número entero **I** ($2 \leq I \leq 10^5$) - el número de intersecciones (con ID de 0 a **I-1**),
- un número entero **S** ($2 \leq S \leq 10^5$) - el número de calles,
- un número entero **V** ($1 \leq V \leq 10^3$) - el número de coches,
- un número entero **F** ($1 \leq F \leq 10^3$): los puntos de bonificación para cada coche que llegue a su destino antes del tiempo **D**.
- Las siguientes **S** líneas contienen descripciones de calles. Cada línea contiene:
 - dos enteros **B** y **E** ($0 \leq B < I, 0 \leq E < I$) - las intersecciones en la **estat** y el final de la calle, respectivamente,
 - el nombre de la calle (una cadena formada por los caracteres ASCII entre y3 minúsculas30 a-z y el carácter -),
 - un número entero **L** ($1 \leq L \leq D$): el tiempo que tarda un coche en llegar desde el principio hasta el final de esa calle.
- Las siguientes **V** líneas describen las trayectorias de cada coche. Cada línea contiene:
 - un número entero **P** ($2 \leq P \leq 10^3$) - el número de calles que el coche quiere recorrer,
 - seguido de los nombres **P** de las calles: **El coche se para al final de la primera calle (es decir, espera el semáforo en verde para pasar a la siguiente) y sigue la trayectoria hasta el final de la última calle.** La trayectoria de un coche es siempre válida, es decir, las calles estarán conectadas por intersecciones.

Ejemplo

6 4 5 2 1000	La simulación dura 6 segundos, hay intersecciones 4 , 5 calles y 2 coches; y un coche obtiene 1000 puntos por llegar al destino a tiempo.
2 0 rue-de-londres 1	La calle rue-de-londres comienza en la intersección 2 , termina en 0 , y tarda L=1 segundos en ir del principio al final.
0 1 rue-d-amsterdam 1	La calle rue-d-amsterdam comienza en la intersección 0 , termina en el 1 y tiene L=1.
3 1 rue-d-athenes 1	La calle rue-d-athenes comienza en la intersección 3 , termina en el 1 y tiene L=1.
2 3 rue-de-rome 2	La calle rue-de-rome comienza en la intersección 2 , termina en el 3 y tiene L=2.
1 2 rue-de-moscou 3	La calle rue-de-moscou comienza en la intersección 1 , termina en 2 , y tiene L=3.
4 rue-de-londres rue-d-amsterdam rue-de-moscou rue-de-rome	El primer coche comienza al final de rue-de-londres y luego sigue el camino dado.
3 rue-d-athenes rue-de-moscou rue-de-londres	El segundo coche comienza al final de rue-d-athenes y luego sigue el camino dado. 10

Tenga en cuenta que el archivo de entrada **no contiene ninguna línea en blanco**. Las líneas en blanco y el ajuste de líneas en el ejemplo anterior se han añadido para mayor claridad.

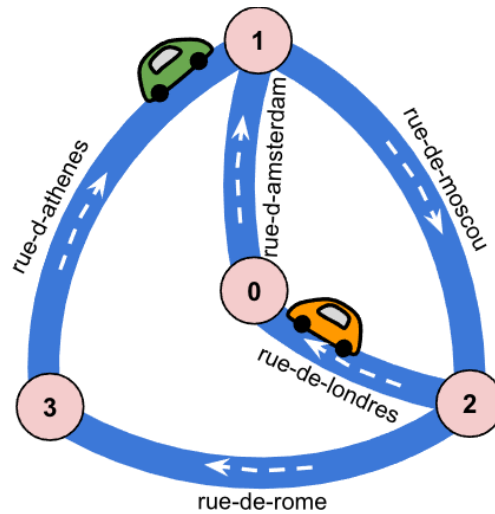


Figura Las 5.calles e intersecciones, tal y como se indican en el conjunto de datos de entrada del ejemplo, así como los dos coches en sus posiciones iniciales.

Presentaciones

Su presentación describe los horarios de los semáforos que desea establecer para intersecciones específicas.

Formato de archivo

La primera línea debe contener un único número entero **A** ($0 \leq A \leq I$), el número de intersecciones para las que se especifica el horario.

A continuación, el archivo de presentación debe describir los horarios de intersección, en cualquier orden. Cada horario debe ser descrito por múltiples líneas:

- la primera línea que contiene un único número entero **i** ($0 \leq i < I$): el ID de la intersección,
- la segunda línea contiene un único número entero **Ei** ($0 < Ei$) - el número de calles entrantes (de la intersección **i**) cubiertas por este horario,
- **Ei** líneas que describen el orden y la duración de las luces verdes. Cada una de esas líneas debe contener (separadas por un solo espacio):
 - el nombre de la calle,
 - un número entero **T** ($1 \leq T \leq D$) - durante cuánto tiempo cada calle tendrá luz verde.

Cada intersección sólo puede figurar una vez en el archivo de presentación. Y cada nombre de calle sólo puede figurar una vez por horario. Si el nombre de la calle no está presente en la configuración de la intersección significa que su semáforo está siempre en rojo. Si una configuración de intersección no está presente en el archivo de presentación, entonces todos sus semáforos están siempre en rojo.

Ejemplo

3	Hay 3 intersecciones con horarios de semáforos:
1	En la intersección 1 los semáforos están en verde para
2	2 calles de entrada diferentes, a saber
rue-d-athenes 2	rue-d-athenes durante 2 segundos, luego verde durante
rue-d-amsterdam 1	rue-d-amsterdam durante 1 segundo, luego otra vez rue-d-athenes .
0	En la intersección 0 los semáforos están en verde para
1	1 calle de entrada solamente, a saber
rue-de-londres 2	rue-de-londres durante 2 segundos por ciclo (siempre está en verde para rue-de-londres).
2	En la intersección 2 los semáforos están en verde para
1	1 calle de entrada solamente, a saber
rue-de-moscou 1	rue-de-moscou durante 1 segundo por ciclo (siempre es verde para rue-de-moscou).

*Tenga en cuenta que el archivo de entrada **no contiene ninguna línea en blanco**. Las líneas en blanco y el ajuste de líneas en el ejemplo anterior se han añadido para mayor claridad.*

Puntuación

Se otorga una puntuación por cada coche que termina su trayectoria antes del final de la simulación. Para un coche que termina su trayectoria en el tiempo **T**, la puntuación otorgada es de (**F**) puntos (premio fijo por terminar la trayectoria) y adicionalmente (**D - T**): un punto por cada segundo restante cuando el coche terminó la trayectoria.

En otras palabras: si un coche termina en el momento **T**, puntúa

- **F + (D - T)** puntos si $T \leq D$,
- 0 puntos en caso contrario.

La puntuación de la solución es la suma de las puntuaciones de todos los coches.

Ejemplo

Por ejemplo, en el ejemplo anterior, el primer coche:

- **T = 0s**: cruza inmediatamente la intersección**0**, ya que el semáforo está siempre en verde,
- **T = 1s**: un segundo después, ha pasado por la **rue-d-amsterdam**. Sin embargo, el semáforo está **en rojo** (como en el caso de la intersección**1** , la presentación ha fijado la duración del semáforo de la **rue-d-athenes** en verde durante segundos**2**),
- **T = 2s**: el coche cruza ahora la intersección y continúa hacia la **rue-de-moscou**,
- **T = 5s**: el coche ha llegado al final de la **rue-de-moscou**, encuentra un semáforo en **verde** en la intersección**2** , la cruza y continúa hacia la **rue-de-rome**.

Este primer coche habría llegado al final de la **calle del río** en **T = 7s**, pero esto es más allá de la fecha límite de la carrera (definida en el conjunto de datos de entrada). Esto significa que se asignan **0 puntos** a este coche.

El segundo coche:

- **T = 0s**: encuentra un semáforo en verde en la intersección y**1** continúa hacia la **rue-de-moscou**,
- **T = 3s**: llega al final de la **rue-de-moscou**, encuentra un semáforo en verde en la intersección **2** y ningún coche esperando, por lo que cruza inmediatamente la intersección y se dirige hacia la **rue-de-londres**,
- **T = 4s**: el coche llega al final de la **rue-de-londres**, que es su destino. Por lo tanto, el segundo coche termina antes del plazo, y obtiene una puntuación de **+1000 (6 - 4) = puntos1002**.

La puntuación final de esta presentación es **1002**.

Tenga en cuenta que hay múltiples conjuntos de datos que representan instancias separadas del problema. La puntuación final de su equipo será la suma de sus mejores puntuaciones para los conjuntos de datos individuales.