

2.2 Descripción del viario

El viario urbano está compuesto por un conjunto de calles e intersecciones. Las calles o tramos del viario están divididas en carriles que pueden ser de varios tipos, carril bus, carril de ensanchamiento a la derecha, carril de ensanchamiento a la izquierda, carril de alta ocupación (carriles para la circulación de vehículos con una ocupación superior al resto), carril de doble sentido, carril de deceleración y carril de aceleración. Cada tramo tiene sus propias características como longitud en metros y las intersecciones origen del tramo y destino del tramo. Las intersecciones son los puntos de unión de los tramos y establecen la comunicación entre ellos. Dicha comunicación es posible mediante la definición de giros en las intersecciones, es decir, la definición de un giro permite la circulación desde un tramo hacia otro.

Una línea de autobús (urbano o interurbano) está compuesta por la secuencia de calles por donde circula, indicando la posición de inicio de la ruta, las paradas definidas y número de autobuses presente en la línea de autobús. También es importante la información concerniente a la frecuencia con la que llegan los autobuses a las distintas paradas.

La mayoría de las ciudades disponen de dispositivos para la obtención de información sobre el tráfico, que se denominarán detectores. Los detectores se usan para calibrar y con ello incrementar la precisión del modelo de simulación. Los detectores pueden ser de varios tipos: contadores de vehículos, magnéticos, ópticos etc., cada uno de ellos con ciertas características.

La representación del viario comprende la definición de las estructuras de datos necesarias y pretende ser una imagen abstracta del mismo. Se representará el viario como un grafo, $G(V, A)$ dirigido, donde las calles están representadas mediante aristas o arcos del grafo y las intersecciones o cruces están representados mediante nodos del grafo. Pero si se observa el viario no solo está formado por cruces y calles sino que existen una gran cantidad de entidades asociadas al mismo en general y al tráfico urbano en particular.

La metodología empleada para representar las estructuras de datos utilizadas es la metodología orientada a objetos (MOO), en particular UML. La MOO es un nuevo estilo de programación que facilita la comprensión del sistema y su conversión para el desarrollo del software. Booch (1991) estudió la aplicación de la MOO para el desarrollo de los sistemas de gestión del tráfico y diferencia varias etapas en la definición del sistema: Definición de la base de datos, diseño de interfaces de usuario y dispositivos de control en tiempo real.

El actual proyecto se ocupa de las dos primeras etapas.

A continuación se describen los objetos que se usan para la definición del viario junto con sus principales atributos.

Nodos

El viario está representado por un grafo $G(V, A)$ que contiene un conjunto de vértices y arcos. Los vértices también llamados nodos representan las intersecciones del viario. Los atributos contenidos en cada nodo son, principalmente:

- Código del nodo: los nodos están identificados unívocamente en la red por un código (número de nodo) único que lo diferencia del resto de los nodos.
- Tipo de nodos: se pueden diferenciar varios tipos de nodos, entre los tipos de vértices se tienen:
 1. Normales: son nodos que representan las intersecciones o cruces existentes en el viario.
 2. Centroides: nodos especiales definidos en el viario, no representan intersecciones sino que indican un punto de donde parten y llegan los viajes de una determinada zona. Son interesantes para el desarrollo de simuladores, principalmente.
 3. Actuados: nodos donde los semáforos que lo controlan pueden variar el comportamiento en función de las condiciones externas.
- Posición: para representar gráficamente el viario, se debe definir un atributo posición del nodo, que indica las coordenadas del mismo.

Tramos

Las aristas o tramos representan las calles del viario. Los atributos que caracterizan a los tramos son:

- Código del tramo: identifican cada calle del viario. Los tramos representan el sentido de una calle, es decir, aquellas calles con doble sentido en la circulación se definirán mediante dos tramos, uno en cada sentido.
- Nodo origen: todos los tramos parten de un nodo, al que se denominará nodo origen.
- Nodo destino: los tramos finalizan en la intersección representada por el nodo destino.
- Longitud: la longitud del tramo (metros).
- Número de carriles: los tramos están compuestos por carriles (lanes) que son los espacios disponibles para el desplazamiento de los vehículos.

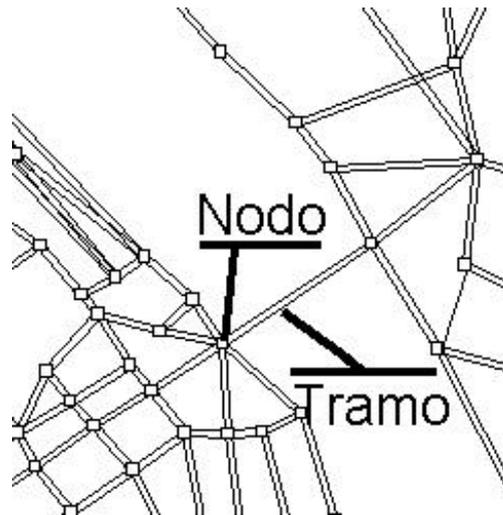


Figura 2.2.1: Nodos y tramos

Carriles

Como se indicó anteriormente los tramos está compuestos por carriles, que pueden ser de diferentes tipos: permitir determinados vehículos, presentar características especiales, etcétera. Los atributos más empleados son:

- Número de carril: indica el número de carril dentro del tramo. La numeración de los carriles es creciente comenzando por el carril situado a la derecha del tramo.
- Código del tramo: identifica al tramo al cual pertenece.
- Tipo de carril: los carriles pueden ser de distintos tipos:
 1. Carril reservado transporte público.
 2. Carril de incorporación.
 3. Carril normal.
 4. Carril de ensanchamiento a la derecha y a la izquierda.
 5. Carril de alta ocupación (HOV, High Occupance Vehicle)
 6. Carril de aceleración y deceleración (Autopistas).
- Posición inicio: especifica la posición de inicio del carril.
- Longitud: indica la longitud del carril.
- Ancho: indica la anchura del carril, que normalmente está entre 3 y 3.5 metros.

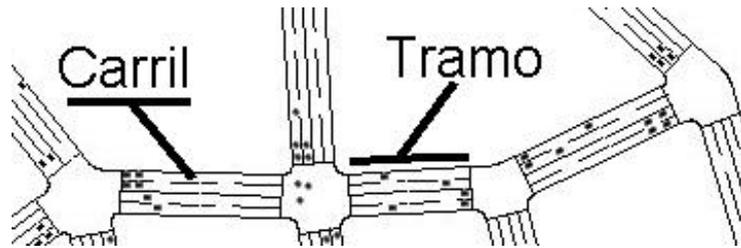


Figura 2.2.2: Tramos y Carriles

Giros

Las intersecciones son los puntos de unión de los tramos y se emplean por los vehículos como medio de selección del tramo para alcanzar su destino final. Las intersecciones representan el punto de unión entre tramos, pero no todos los tramos que llegan a una intersección están comunicados a través de ella. Las comunicaciones entre tramos en una intersección son indicadas a través de giros permitidos en el nodo.

Los atributos más importantes de los giros son:

- Código del nodo: nodo donde se produce el giro.
- Nodo origen: nodo origen del tramo del que proceden los vehículos.
- Nodo destino: nodo destino del tramo hacia el que se dirigen los vehículos.
- Porcentaje: porcentaje de vehículos que realiza el giro.

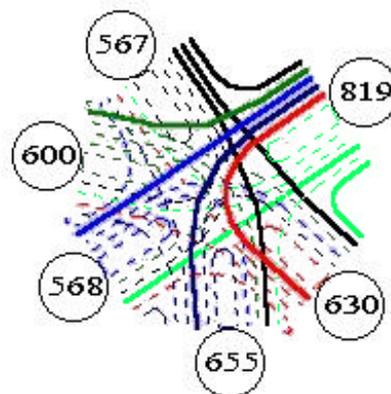


Figura 2.2.3: Giros

En la figura 2.2.3 se aprecian todos los giros posibles, representados por líneas discontinuas y los giros permitidos, representados por líneas sólidas.

Detectores

Los detectores situados en los carriles de los tramos del viario proporcionan información sobre el flujo de vehículos que circula en los tramos. Los atributos que suelen contener son:

- Código detector: identificador del detector.
- Código del tramo: tramo donde está situado el detector.
- Número de carril: carril donde está situado.
- Tipo de detector: los detectores pueden ser de varios tipos, desde las propias cámaras de televisión hasta los contadores por espiras.

Líneas de bus

Para definir una línea de bus es necesario conocer, además de cierta información general sobre la línea, cada uno de los nodos y tramos que recorre dicha línea y dónde están situadas las paradas. Además se debe tener información sobre la frecuencia con la que pasan autobuses de una cierta línea por cierta parada.

Los atributos más importantes de las líneas de bus son:

- código de la línea: código que identifica unívocamente la línea.
- velocidad: velocidad media de la línea.
- tipo de línea: puede ser lineal, circular o mixta.

Cada uno de los elementos (nodos y tramos) que recorre la línea tienen los siguientes atributos:

- código: código identificativo de la parada si existiera.
- código de línea: código de línea a la que pertenecen.
- código: código del tramo o nodo.
- subcódigo: indica el código del carril dentro del tramo en caso de que el elemento sea un tramo.
- tramo: indica si el elemento es un tramo o un nodo.
- parada: indica si la línea tiene una parada en este elemento del viario.
- frecuencia: frecuencia con la que pasan los autobuses de la línea indicada en código de línea por la parada situada en este elemento.