

Resumen R2 - David Umaña Blanco 2016175133

3.5 Verificación de Protocolos

Los protocolos que se utilizan en la práctica, requieren mucha investigación para encontrar técnicas matemáticas formales con las cuales especificar y verificar esos protocolos. Entre los cuales existen muchas técnicas para verificarlos. Uno de ellos es el concepto de la máquina de estados finitos. Con esta técnica cada máquina de protocolo, sea emisor o receptor, siempre está en un estado específico en cualquier instante. Su estado consiste en todos los valores de sus variables.

El estado del sistema completo es la combinación de todos los estados de las dos máquinas de protocolos y del canal. El estado del canal está determinado por su contenido. De cada estado hay cero o más transiciones posibles a otros estados. Las transiciones ocurren cuando sucede algún evento. Para una máquina de protocolo, podría ocurrir una transición al enviar una trama, al llegar una trama, al terminar un temporizador, al ocurrir una interrupción. Para el canal los eventos típicos son la inserción de una trama nueva en el canal por una máquina de protocolo, la entrega de una trama a una máquina de protocolo o la pérdida de una trama debido a una ráfaga de ruido.

Un estado en particular se designa como estado inicial, y corresponde a la descripción del sistema cuando comienza a funcionar, o en algún punto conveniente poco después. Desde el estado inicial pueden alcanzarse algunos o todos, los demás estados mediante una secuencia de transiciones. Usando técnicas de teoría de grafos es posible determinar los estados que son alcanzables y los que no. Esta técnica se denomina análisis de asequibilidad y es útil para determinar si un protocolo es correcto o no.

Los protocolos de enlace de datos pueden proporcionar control de errores para retransmitir tramas dañadas o perdidas. Para evitar que un emisor rápido sature a un receptor lento, el protocolo de enlace de datos también puede proporcionar control de flujo. Otra propiedad importante de un protocolo es la ausencia de bloqueos irreversibles. Es una situación en la que el protocolo no puede seguir entregando paquetes a la capa de red, sea cual sea la secuencia de eventos que ocurra. Un bloqueo irreversible se caracteriza por la existencia de un subconjunto de estados que es alcanzable desde el estado inicial y que tiene dos propiedades: 1. No hay transición hacia fuera del subconjunto. 2. No hay transiciones en el subconjunto que causen un avance.

La máquina de estados finitos no es la única técnica para especificar protocolos formalmente. La **red de Petri** tiene cuatro elementos básicos: lugares, transiciones, arcos y tokens. Un lugar representa un estado en el que puede estar parte del sistema. Un token es un punto grueso representado en el sistema. Se utiliza una barra horizontal o vertical para indicar una transición. Cada transición tiene cero o más arcos de entrada, que llegan de sus lugares de entrada, y cero o más arcos de salida, que van a sus lugares de salida.

Se habilita una transición si hay al menos un token de entrada en cada uno de sus lugares de entrada. Cualquier transición habilitada puede dispararse a voluntad, quitando un token de cada lugar de entrada y depositando un token en cada lugar de salida. Si el número de arcos de entrada no es igual al número de arcos de salida, no se conservarán los tokens. Si se habilitan dos o más transiciones, cualquiera de ellas puede dispararse. La decisión de disparo de una transición es indeterminada, por lo que las redes de Petri son útiles para modelar protocolos, y pueden servir para detectar fallas de protocolo de una manera parecida a como se hace con máquinas de estados finitos.

3.6 Ejemplos de protocolos de enlace de datos.

Existen varios protocolos de enlace de datos. HDLC es un protocolo clásico orientado a bits cuyas variantes se han utilizado durante décadas en muchas aplicaciones. PPP es un protocolo de enlace utilizado para conectar a Internet computadoras domésticas.

HDLC Control de Enlace de Datos de Alto Nivel, se deriva del primer protocolo de enlace de datos usado en los mainframes de IBM: el protocolo SDLC (Control Síncrono de Enlace de Datos). Se convirtió en ADCCP (Procedimiento Avanzado de Control de Comunicación de Datos) modificado por el ANSI, y la ISO lo modificó para convertirlo en HDLC (Control de Enlace de Datos de Alto Nivel). Posterior a eso, el CCITT adoptó y modificó HDLC para su LAP (Procedimiento de Acceso al Enlace) como parte del estándar de interfaz de red X.25. Todos estos protocolos se basan en el mismo principio, son orientados a bits y usan el relleno de bits para lograr la transparencia de los datos. Difieren sólo en aspectos menores. Todos los protocolos orientados a bits utilizan la estructura de trama o formato de trama específico. Esa estructura se divide en diferentes campos. El campo de Dirección es de importancia primordial en las líneas con múltiples terminales, ya que sirve para identificar una de las terminales.

El campo de Control se utiliza para números de secuencia, confirmaciones de recepción y otros propósitos, como se explicará más adelante. El campo de Datos puede contener cualquier información y puede tener una longitud arbitraria, aunque la eficiencia de la suma de verificación disminuye conforme el tamaño de la trama aumenta, debido a la mayor probabilidad de múltiples errores en ráfaga. El campo de Suma de verificación es un código de redundancia cíclica. Todos los protocolos proporcionan un comando DISC, que permite a una máquina anunciar que va a ser desactivada (por ejemplo para mantenimiento preventivo). También cuentan con un comando que permite a una máquina que acaba de regresar y está en línea anunciar su presencia y obligar el regreso a cero de todos los números de secuencia. Las tramas de control pueden perderse o dañarse, igual que las de datos, por lo que también se debe confirmar su recepción. También hay una trama de control que puede contener información arbitraria, UI (Información no Numerada). Estos datos no se pasan a la capa de red, pues son para uso de la capa de enlace de datos.

La capa de enlace de datos en Internet

Internet consiste en máquinas individuales (hosts y enrutadores) y la infraestructura de comunicación que las conecta. Dentro de un solo edificio, las LANs se usan ampliamente para la interconexión, pero la mayor parte de la infraestructura de área amplia está construida a partir de líneas alquiladas punto a punto. En la práctica, la comunicación punto a punto se utiliza principalmente en dos situaciones. Primero, miles de organizaciones tienen varias LANs, cada una con cierta cantidad de hosts, junto con un enrutador. Con frecuencia, los enrutadores se interconectan mediante una LAN de red dorsal. Todas las conexiones al mundo exterior pasan a través de uno o dos enrutadores que tienen líneas alquiladas punto a punto a enrutadores distantes. Estos enrutadores y sus líneas arrendadas los que conforman las subredes de comunicación sobre las que está construida Internet.

Las líneas punto a punto desempeñan un papel principal en Internet son los millones de personas que tienen conexiones domésticas a Internet a través de módems y líneas de acceso telefónico. Lo que ocurre es que la PC del usuario llama a un enrutador del proveedor de servicios de Internet y luego actúa como host de Internet. Tanto para la conexión por línea de enrutador a enrutador como para la conexión de acceso telefónico de host a enrutador, en la línea se requiere un protocolo de enlace de datos punto a punto para el entramado.