



Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Cómputo



Materia:

Redes de computadoras

Profesor:

Jaime Hugo Puebla Lomas

Presentan:

Barragán Osorio Diego José María

Flores Luna Eduardo Daniel

Garduño Sánchez Moises

Velázquez Guzmán Alexis Uriel

30/10/2024

Índice

Introducción.....	3
Glosario.....	3
Estado del arte.....	4
Artículo 1 - Performance of Cognitive Stop-and-Wait Hybrid Automatic Repeat Request in the Face of Imperfect Sensing (2016).....	4
Artículo 2 - A Stop-Wait Collaborative Charging Scheme for Mobile Wireless Rechargeable Sensor Networks (2018).....	5
Artículo 3 - Modeling and verification of Colored Petri Net in stop and wait protocol (2018).....	5
Artículo 4 - A Secure Stop and Wait Communication Protocol for Disturbed Networks (2019).....	5
Artículo 5 - Implementation of Parallel Multichannel Communications using Stop-and-Wait ARQ.....	5
Metodología.....	6
Diagrama de Secuencia.....	7
Aplicaciones del Protocolo de Parada y Espera.....	7
1 Aplicaciones en redes de bajo ancho de banda.....	7
2 Sistemas embebidos y comunicaciones en tiempo real.....	8
3 Transferencia de archivos y mensajes en aplicaciones simples.....	8
4 Redes inalámbricas con alta tasa de errores.....	8
5 Protocolos de control y configuración de sistemas remotos.....	8
Conclusión.....	9
Bibliografía.....	9

Introducción

El Protocolo Parada y Espera (Stop-and-Wait) es un método de control de flujo en comunicaciones donde el emisor envía un paquete y luego espera una confirmación (ACK) antes de enviar el siguiente. Si recibe la confirmación, envía el siguiente paquete; si no, retransmite el paquete tras un tiempo de espera. Este proceso asegura la entrega correcta de cada paquete, minimizando errores. Aunque es fiable, tiene limitaciones en eficiencia, especialmente en redes de alta latencia, ya que el emisor permanece inactivo mientras espera cada confirmación, ralentizando la transmisión total de datos.

Este protocolo puede ser unidireccional o bidireccional, es decir, un dispositivo puede enviar un mensaje y otro responder o si en ambos dispositivos están involucrados en la comunicación, uno actuará como “emisor” y otro como “receptor”.

Unas de las ventajas de este protocolo es su simplicidad, ya que es fácil de implementar y entender, esto lo hace adecuado para sistemas simples y baratos. Su fiabilidad, ya que garantiza la entrega correcta de los paquetes mediante confirmaciones y retransmisiones en caso de errores. Además de funcionar bien en canales de alta probabilidad de error, ya que verifica el mensaje antes de seguir con el funcionamiento

Las desventajas de este protocolo son su baja eficiencia, ya que al esperar después de cada mensaje, esto introduce una latencia y reduce su rendimiento en redes de alta velocidad, también desaprovecha el ancho de banda, ya que al enviar un solo paquete, desperdicia el ancho de banda en canales de alta capacidad de transmisión, además, si un ACK se retrasa, el emisor volverá a enviar el mismo paquete, ocasionando una sobrecarga en la red.

Glosario

GreedyPlus: Algoritmo que aplica una estrategia codiciosa para priorizar elementos o acciones de manera secuencial, optimizando el recurso actual sin necesariamente considerar impactos a largo plazo.

PushWait: Algoritmo de optimización que utiliza paradas estratégicas para gestionar procesos de manera más eficiente, permitiendo acumulación de recursos o minimizando el movimiento en función de la proximidad o necesidad.

Estado del arte

El protocolo de parada y espera es un mecanismo fundamental en la comunicación de datos que se utiliza en las telecomunicaciones para asegurar la transmisión confiable de información. Este protocolo funciona mediante la división de la comunicación en bloques de datos, donde el remitente envía un bloque y espera una confirmación del receptor antes de enviar el siguiente. Esta técnica es esencial para gestionar la sincronización y el control de errores en la transmisión, lo que permite que los sistemas de comunicación mantengan la integridad de los datos a pesar de las posibles interferencias y pérdidas de información.

El propósito de este estado del arte es proporcionar un contexto actualizado sobre el protocolo de parada y espera, basado en investigaciones recientes. A través del análisis de cinco artículos seleccionados, se busca identificar las tendencias actuales, los desafíos y las innovaciones relacionadas con este protocolo. Este enfoque permitirá una comprensión más profunda de su relevancia y aplicación en las telecomunicaciones modernas.

Artículo 1 - Performance of Cognitive Stop-and-Wait Hybrid Automatic Repeat Request in the Face of Imperfect Sensing (2016)

El artículo investiga un esquema de radio cognitiva que optimiza la utilización del espectro electromagnético al detectar intervalos libres de usuarios primarios (PUs). Se presenta el sistema cognitivo SW-HARQ (CSW-HARQ), modelado como una cadena de Markov para evaluar el rendimiento y la demora. Se proponen dos métodos analíticos: uno probabilístico y otro basado en cadenas de Markov. Los resultados indican que la actividad de los PUs y la fiabilidad de transmisión del usuario cognitivo afectan significativamente el rendimiento del sistema. Las expresiones analíticas son validadas por simulaciones, presentando un enfoque innovador en la evaluación del protocolo (Rehman et al., 2016).

Artículo 2 - A Stop-Wait Collaborative Charging Scheme for Mobile Wireless Rechargeable Sensor Networks (2018)

Este artículo aborda el desafío de la capacidad limitada de batería en redes de sensores inalámbricos móviles (WSNs) proponiendo el uso de transferencia de energía inalámbrica y baterías de litio recargables. Se introduce un esquema de parada y espera que permite al cargador móvil (MC) detenerse y esperar la llegada de los sensores móviles para cargar. También se considera la duración de vida de las WSNs para asegurar que cada sensor tenga energía suficiente, lo cual es crucial para la sostenibilidad de la red. Los experimentos de simulación demuestran que el algoritmo propuesto mejora la efectividad del uso de energía en la red de sensores (Li et al., 2018).

Artículo 3 - Modeling and verification of Colored Petri Net in stop and wait protocol (2018)

Este artículo propone el algoritmo "stop-wait" para optimizar la carga colaborativa en redes de sensores inalámbricos recargables. Los sensores, agrupados según sus tiempos de vida, permiten que el cargador móvil planifique sus rutas, deteniéndose en puntos estratégicos para recargar sensores que se desplazan temporalmente a esos lugares. Este enfoque reduce el consumo energético al minimizar el movimiento del MC y los sensores. Comparado con los algoritmos GreedyPlus y η PushWait, el "stop-wait" muestra mejores resultados en eficiencia energética (EUE), especialmente al aumentar el número de sensores o la capacidad de las baterías.

Artículo 4 - A Secure Stop and Wait Communication Protocol for Disturbed Networks (2019)

En este artículo se propone un protocolo basado en el protocolo parada y espera donde se implementan nuevos factores de seguridad, puesto que hoy en día son muy necesarios por la vulnerabilidad de las redes *wireless*. Fue pensado para ejecutarse en redes donde ocultar datos o la criptografía no es permitido, lo que llamaron redes inseguras o perturbadas "*disturbed network*". Se propuso un protocolo parada y espera imbatible, en sus palabras, y una red de comunicación P2P para evitar ataques por medio del servidor.

Artículo 5 - Implementation of Parallel Multichannel Communications using Stop-and-Wait ARQ.

El artículo investiga la implementación del protocolo ARQ de parada y espera en sistemas de comunicación de datos multicanal paralelos para garantizar la entrega entre flujos y manejar fallas. Se evalúan las funciones de generación de probabilidad de ocupación del buffer de reorden y la función de masa de probabilidad de retraso de reorden en rutas con

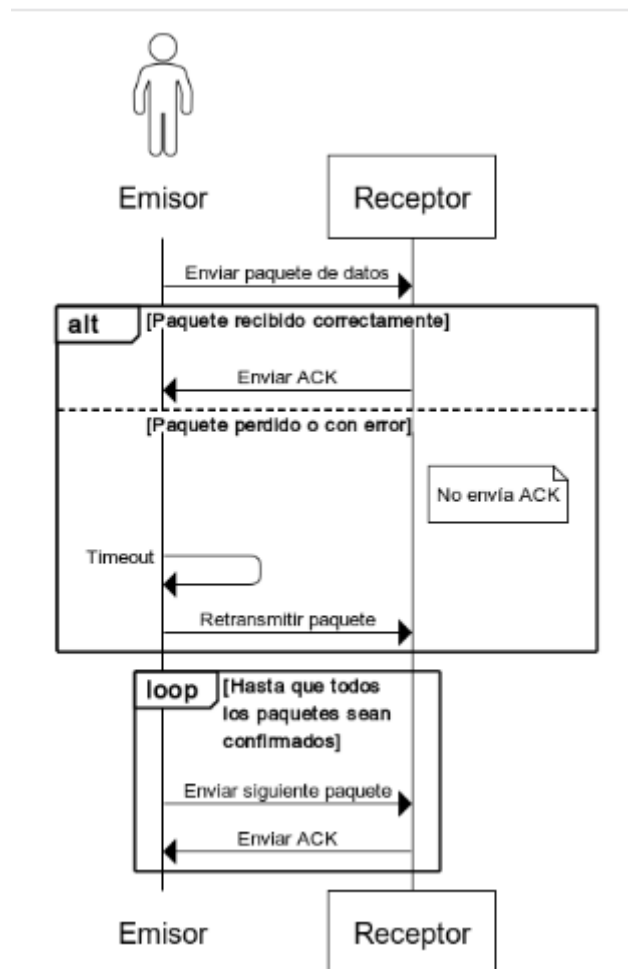
diferentes tasas de error pero igual número de mensajes. Estos resultados permiten analizar la ocupación y retraso promedio del buffer de reorden en función de los parámetros del sistema para evaluar otros protocolos ARQ multicanal variables en el tiempo.

Metodología

Esta metodología para implementar el protocolo de parada y espera en lenguaje C está basada en los principios y enfoques descritos en el artículo *Implementation of Parallel Multichannel Communications using Stop-and-Wait ARQ* 5. El documento destaca la estructura de transmisión en múltiples canales paralelos con control de errores mediante el protocolo ARQ de parada y espera. Adaptando estos conceptos al lenguaje C, esta metodología aborda el diseño de un sistema confiable para la transmisión de datos, enfatizando el manejo de buffers de re-secuenciación y el control de retransmisiones ante errores en un entorno simulado.

1. **Establecer la configuración del sistema:** Configura el sistema de comunicación como un enlace de comunicación entre el transmisor y el receptor. Si estás utilizando múltiples canales (como en el caso de canales paralelos), asigna cada canal para transmitir un paquete específico en cada ciclo de transmisión.
2. **Envía el paquete:** El transmisor envía un paquete de datos a través del canal hacia el receptor y espera una respuesta de confirmación (ACK) o de rechazo (NACK) antes de continuar.
3. **Manejo de errores:** Implementa un sistema de detección de errores en el receptor. Si el receptor recibe un paquete sin errores, envía un ACK al transmisor. Si detecta errores en el paquete recibido, envía un NACK, lo cual indicará al transmisor que retransmita el paquete.
4. **Uso de Buffer de Re-secuenciación:** En un sistema multicanal, incluye un buffer de re-secuenciación en el receptor para mantener el orden de los paquetes. Los paquetes recibidos correctamente, pero fuera de secuencia, se almacenarán temporalmente en el buffer hasta que todos los paquetes previos sean confirmados sin errores.
5. **Retransmisión Condicional:** Si el transmisor recibe un NACK, debe retransmitir el paquete correspondiente en el siguiente ciclo. Si se recibe un ACK, el transmisor procederá al siguiente paquete en la secuencia.
6. **Confirmación de Finalización:** Una vez que todos los paquetes se han transmitido y confirmado, el protocolo finaliza la sesión de comunicación, asegurando que todos los datos han sido recibidos correctamente y en el orden adecuado.
7. **Pruebas y Simulaciones:** Realiza simulaciones y pruebas para verificar el desempeño del protocolo, considerando métricas como el tiempo de retraso de re-secuenciación y la ocupación del buffer en diferentes condiciones de error de canal.

Diagrama de Secuencia



Aplicaciones del Protocolo de Parada y Espera

El protocolo Parada y Espera (Stop-and-Wait) es uno de los mecanismos más simples para controlar el flujo y garantizar la entrega confiable de datos en redes de comunicación. Su funcionamiento se basa en enviar un paquete y esperar una confirmación (ACK) antes de continuar con el envío del siguiente. A pesar de ser un protocolo básico, tiene aplicaciones específicas en diversos ámbitos de las comunicaciones digitales y sistemas distribuidos.

1 Aplicaciones en redes de bajo ancho de banda

El protocolo de parada y espera es útil en redes de baja velocidad o con enlaces limitados, como redes satelitales o enlaces punto a punto en zonas rurales. En estos casos, la simplicidad del protocolo compensa las limitaciones de la red, ya que reduce la sobrecarga de procesamiento y garantiza que los paquetes lleguen de manera ordenada y sin errores.

2 Sistemas embebidos y comunicaciones en tiempo real

En sistemas embebidos y dispositivos de baja capacidad, como sensores o microcontroladores, el protocolo es una solución adecuada para asegurar la entrega de mensajes críticos sin requerir algoritmos complejos. Esto es especialmente útil en aplicaciones de Internet de las Cosas (IoT), donde los dispositivos suelen tener recursos limitados.

3 Transferencia de archivos y mensajes en aplicaciones simples

El protocolo puede implementarse en aplicaciones de transferencia de archivos donde la precisión es más importante que la velocidad, como en la transmisión de datos médicos, documentos legales o archivos críticos que requieren una entrega confiable. En estos casos, el protocolo garantiza que los datos lleguen correctamente antes de continuar con el siguiente bloque de información.

4 Redes inalámbricas con alta tasa de errores

En redes inalámbricas, donde la probabilidad de pérdida de paquetes es alta debido a interferencias, el protocolo de parada y espera ayuda a mantener la integridad de los datos mediante la retransmisión de paquetes perdidos. Esto lo hace útil en comunicaciones móviles, sistemas de radiofrecuencia y enlaces Bluetooth.

5 Protocolos de control y configuración de sistemas remotos

En aplicaciones de control y configuración remota, como en robots industriales o sistemas de monitoreo a distancia, el protocolo asegura que las órdenes enviadas se ejecuten correctamente antes de enviar la siguiente instrucción. Esto es crítico en sistemas donde los errores de comunicación pueden ocasionar fallas operativas.

Conclusión

El protocolo parada y espera es uno de los protocolos más simples y fundamentales en la transmisión de datos a través de redes de comunicación, su concepto básico lo hace especialmente útil en entornos donde la fiabilidad es crucial, donde la eficiencia puede no ser la preocupación principal.

Este protocolo tiene la ventaja de ser fácil de implementar y entender, esto lo convierte en una opción atractiva para sistemas simples o controlados donde los errores no son frecuentes.

Sin embargo, el principal inconveniente del protocolo radica en su baja eficiencia. ya que al esperar una confirmación resulta en una utilización ineficiente del ancho de banda.

Por lo tanto, es ideal para entornos con bajo volumen de datos o cuando se requiere más confiabilidad que velocidad.

Bibliografía

- 1.- A. U. Rehman, C. Dong, L. -L. Yang and L. Hanzo, *"Performance of Cognitive Stop-and-Wait Hybrid Automatic Repeat Request in the Face of Imperfect Sensing," in IEEE Access, vol. 4, pp. 5489-5508, 2016*
- 2.- H. Li, X. Tian, Y. Lan, Q. Qi, Q. Liu and J. Liu, *"A Stop-Wait Collaborative Charging Scheme for Mobile Wireless Rechargeable Sensor Networks," 2018 27th International Conference on Computer Communication and Networks (ICCCN), Hangzhou, China, 2018, pp. 1-2*
- 3.- Shukla, V., Chaturvedi, A., & Srivastava, N. (2019, September). *A Secure Stop and Wait Communication Protocol for Disturbed Networks.* <https://doi.org/10.1007/s11277-019-06760-w>
- 4.- IEEE. (2018). *Stop-wait collaborative charging algorithm to improve energy usage effectiveness of wireless sensor networks. IEEE Xplore Digital Library.* <https://ieeexplore-ieee-org.bibliotecaipn.idm.oclc.org/document/8487391>
- 5.- Kumar, V. (2011). *Implementation of Parallel Multichannel Communications using Stop-and-Wait ARQ. International Journal Of Advanced Research In Computer Science, 2(3), 76-80.* <https://doi.org/10.26483/ijarcs.v2i3.469>