

Resumen y Analisis del Articulo: *Encuesta sobre Problemas de Demora con Protocolos MAC Asicronos en Redes de Sensores Inalambricos Sensibles a Retrazos*

Jahir Medina

Enero, 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
UNT

Introduccion

Los sensores Inalambricos o mejor dicho, sensores con comunicación inalámbrica; pueden construir una red de comunicacion (basada en nodos repetidores/emisores) que sirve para comunicar los datos recopilados por un sensor individualmente o repetir los datos captados por sus vecinos inmediatamente proximos.

La utilidad de este tipo de sensores se extiende desde la agricultura a baja escala hasta la industria, sin embargo la utilidad de los mismos tambien viene de la mano con la implicita necesidad de que tengan un funcionamiento desatendido.

Este desatendimiento requiere de que los sensores, dispositivos de poco tamaño, consuman poca energia. Una forma practica de conseguir esto es apagandose y encendiendose segun un itinerario, sin embargo para que estos sensores se comporten como una red, se necesita que el emisor y receptor esten prendidos por lo que todo sensor debe ser 'conciente' del itinerario particular de sus vecinos, aun que esto implique otro consumo de energia.

La comunicacion via MAC (Control de Acceso al Medio) debe realizarse de manera asicrona para poder cumplir con esta condicion de mixtura en los itinerarios, sin embargo puede crear perdida de paquetes o retrazos en el envio de los mismos.

Es facil visualizar que si se dan muchas situaciones similares a la anterior descrita, usar este tipo de sensores, para comunicar multimedia o en ambientes medicos, puede resultar catastrofico. Por lo que

en el presente documento se revisara posibles causas del problema ademas de sugerencia de solucion.

De lo Asicrono de la Comunicacion

Los protocolos implementados dentro de la capa (MAC) pueden clasificarse como sincrono o asincronos, los protocolos sincronos dependen continuamente no solo ser concientes del itinerario de sus vecinos sino de forzarlos y forzarse a llegar a un ‘itinerario consenso’, de manera que trazar una ruta de menor retraso sea posible, sin embargo este ‘acuerdo general’ implica un delay adicional.

Por otro lado, las redes de sensores asicronas, toman en consideracion un itinerario inicial y global (tal vez consecuentes sincronizaciones globales, aka. *‘Populate’*), para generar una tabla interna de esperas y propagaciones. Es decir, cada nodo es responsable de comunicar a todos sus nodos vecinos la informacion pertinente asumiendo estos nodos cumplan con su itinerario por igual, aun que no en sincronia, pero que si lo llegaran a cumplir.

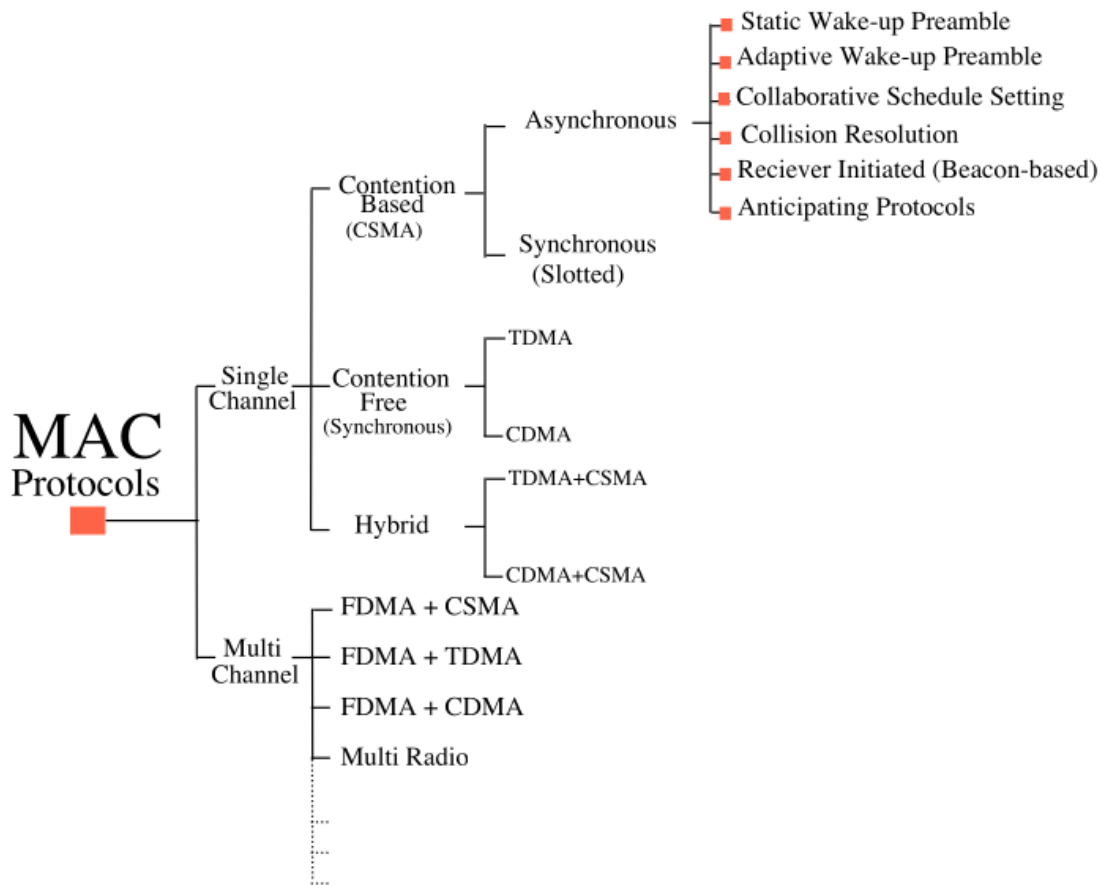
Debemos recordar que los procesos asincronos se basan en el concepto de **‘promesa’**, donde se promete y se es prometido por igual; que el mensaje enviado sera escuchado y que nosotros (el nodo) escuchara los mensajes entrantes, mas no por ello en el preciso instante que se envio.

Esto puede incluir tambien la promesa de repeticion del mensaje o incluso la promesa de sincronizacion de itinerarios.

De la Arquitectura de las Redes

Las redes puede construir monocanal o muticanal, pudiendo tener dos o mas modulos o un solo modulo de comunicacion, esto puede facilitar la paralelizacion de mensajes (si un sensor con varios modulos de comunicacion estan en modo monocanal, todos los modulos transmitirian en simultaneo, o a la inversa, podrian escuchar) o la paralizacion de transmision (si un sensor con varios modulos de comunicacion estan en multicanal, unos modulos puede transmitir y otros escuchar, todo al mismo tiempo).

Aun que todo esto suene a ventajas debemos recordar, que la mayoría de modulos multicanal y pluri-modular suelen ser *‘nodos maestros’*, diseñados especificamente para comportarse como retransmisores o acumuladores mas no como nodos normales (con capacidad de sensor). Por lo que si un protocolo pone todo el peso de la comunicacion en estos nodos podria caer en el error de la “Falla de punto unico”.



> Clasificación de Protocolos según su tipo de comunicación y relación al tiempo.

Problemas que generan los retrasos

Actualización de Itinerarios

Algunas veces, y por desincronización interna, algunos nodos, pueden alterar sus itinerarios, generando desincronización con todos los demás itinerarios, por lo que se debe esperar que se envíe un mensaje sincronizador o manejar esta amortiguándolo con envío continuo de mensajes hasta que se pueda volver a obtener comunicación.

Capacidad

Si un nodo se encuentra apagado por mucho tiempo, y está sometido a un proceso síncrono, este tendrá una larga cola de mensajes pendientes a procesar, de ser asíncrono, el proceso será peor: existirá pérdida de mensajes.

Lo problemático se vuelve aún más caótico si consideramos que estos nodos no están en la capacidad de o recuperar mensajes pidiendo el reenvío de los mismos o de procesar una gran cola de mensajes pendientes.

Sobreescucha

Si un nodo queda permanentemente a la espera de que se cumpla la promesa de escucha, pero recibe el preambulo de un mensaje que no le corresponde, este puede responder con un paquete de confirmacion, generandose ademas de desincronizacion, perdida de datos; pues de todas manera habria un nodo a la espera del preambulo que ya fue interceptado por otro nodo (quien no era el destino), manteniendose y propagandose este error a lo largo de la red.

Sobreemision

Si dos nodos se comunican, pero uno se encuentra apagado, el nodo de origen puede decidir dejar pasar el mensaje y enviarlo a otro destinatario, sin embargo si solo existe un unico destino, este nodo de origen, mantendra un continuo envio de mensaje, ampliando la cola de mensajes en el nodo destino y creando retraso posteriormente.

Colision

Si dos nodos intentan comunicarse con un nodo no disponible, pueden acordar omitirlo en la comunicacion, sin embargo al disponibilizarse, este nodo pedira se le reenvie los paquetes omitidos, recibiendo el mismo preambulo que ya ha circulado por la red, creando colision. Este caso es aun manejable, sin embargo, para casos donde dos nodos intentan comunicarse con un nodo no disponible mandando exactamente el mismo preambulo, al disponibilizarse, este nodo tendra un conflicto y generara retrasos.

Variaciones del Trafico

El mero hecho de tener que omitir un nodo por encontrarse faltante o tener que esperarlo, ademas de las interferencias ambientales, pueden generar retrasos desde cortos hasta muy prolongados.

Solucion a los Problemas de Retrazos

Preambulo con Sincronizacion Adaptativa

Es la adiccion de un valor sincronizador, no de la comunicacion sino del itinerario; el cual tenga memoria de las etapas anteriores y pueda sincronizar los itinerarios locales alterando su tiempo en encendido o el tiempo que debe seguir apagado.

Acuerdo de Itinerario Colaborativo

El preambulo de todo mensaje contiene el estado en el que se encontro y en que tiempo los nodos tardaron en contestar, de manera que todos los nodos vecinos tienen una vista de como se encuentran los demas, permitiendo balancear y alinear los itinerarios lo mejor posible respecto a todos y no respecto al primer nodo que se comuniquen con ellos.

Esta solucion reduce el numero de actualizaciones en los itinerarios pero aumenta la longitud del preambulo haciendo mas facil se pierdan paquetes.

Protocolos iniciados por el Receptor y Protocolos Anticipados

Estos Protocolos se basan en la idea que, si un nodo no ha escuchado de sus demas vecinos es que estos estan no disponibles o lo han dejado de lado por el haber estado mucho tiempo no disponible, es aqui donde el nodo en desventaja procede a emitir un largo preambulo donde incluye su itinerario actual y un mensaje notificando de los posibles mensajes perdidos segun su propio itinerario.

Una variación ‘fuerte’ de este protocolo es en el que si un nodo detecta retrasos o exceso de promesas de escucha, el nodo emite un mensaje, cuyo preambulo avisa que el esta disponible y en permanente escucha y un cuerpo con los retrasos respecto a todos los demas nodos.

Es una forma de solucionar el problema, donde el nodo en desventaja fuerza una cooperacion disminuyendo los desfases entre nodos.

Tabla Resumen

TABLE III
ASYNCHRONOUS MAC PROTOCOLS SUMMARY

Category	Protocol(s)	Delay Decrease	Cross-layer Support	Prioritized MAC	Delay enhancing mechanism	Traffic Pattern	Traffic Load
Static Wakeup Preamble	B-MAC[26], X-MAC[52], EA-ALPL[77], SEESAW[78], DPS-MAC[79], Patterned Preamble[80], AREAMAC[81], CSMA-MPS[82], Ticer[83], MH-MAC[84], STEM[85], BoX-MAC[86], SpeckMAC-D[87], MX-MAC[88], and RA-MAC[89]	No (e.g. B-MAC), One-hop (e.g. X-MAC)	No	No	No (e.g. B-MAC), strobe wake-up preamble (e.g. X-MAC)	Bidirectional (Random topology)	Light
Adaptive Wakeup Preamble	WiseMAC[45], MaxMAC[92], AS-MAC[93], ADCA[94], SP[95], SyncWUF [96], and RATE EST[97]	One-hop (e.g. WiseMAC)	No	No	Learn neighbors schedule and use minimized wakeup preamble	Bidirectional (Random topology)	Moderate
Collaborative Schedule Setting	LL-MAC[98], New-MAC[99], AS-MAC[100], and AMAC[101]	Probabilistic End-to-End Decrease/SRT	Routing	No	Set its wakeup according to <i>neighbors'</i> schedule for minimizing delay	Unidirectional asymmetric (Oriented Graph, Tree topology)	Moderate
Collision Resolution	Sift[103], and ENCO[104]	One-hop (e.g. Sift)	No	No	Enhance Backoff mechanism to minimizing channel access delay	Bidirectional (Random topology)	Moderate
Receiver Initiated	RICER[83], RI-MAC[105], A-MAC[106], and Breath[107]	One-hop (e.g. RI-MAC)	No	No	Use Wakeup beacon to minimize channel occupation time	Bidirectional (Random topology)	Moderate
Anticipating	HES-MAC [108], CMAC [109], and Optimal Anycasting Technique [111], [112]	Probabilistic End-to-End Decrease/SRT (e.g. HES-MAC)	Routing	No	Send packet to the first waked-up neighbor toward the sink	Unidirectional asymmetric (Oriented Graph, Tree topology)	Moderate