

Capítulo 5

5. Recolección de Información

5.1 Introducción

La Recolección de Información tiene como propósito el transmitir la información con respecto al evento sensado de cada uno de los nodos sensores, a un nodo central, de forma incremental usando rondas [LIN02]. El propósito del algoritmo que implementa la recolección de la información es el maximizar el número de rondas de comunicación antes de que la red se muera por falta de batería en los nodos y deje de operar.

Esto implica que se debe consumir la mínima cantidad de energía en cada nodo y la transmisión deber llevarse acabo con el mínimo de retraso. Igualmente, la métrica de la energía por el retraso se utiliza para comparar algoritmos, dado que la métrica calcula la medida de la velocidad de transmisión y la eficiencia en el consumo de energía para la recolección de la información.

La primera ronda se define como la recolección de información de los nodos, y las rondas subsiguientes no reciben ya un nombre específico. En adelante se discute las siguientes opciones que se implementan en esta situación.

5.2 Recolección Eficiente en Energía

Un ejemplo de protocolo de recolección eficiente de energía es **PEGASIS** (Power-Efficient Gathering in Sensor Information Systems) [LIN01] como se le conoce en los sistemas de información de Sensores. PEGASIS es un protocolo que supone que todos los nodos conocen su localización, por ende, la información correspondiente a la topología se adquiere en cualquiera de los nodos. Del mismo modo, cada nodo debe estar en el rango de transmisión requerido para alcanzar al nodo base (nodo destino central) en un simple salto.

Los objetivos de PEGASIS se describen a continuación:

1. Minimización de la distancia de transmisión.
2. Minimización del número de mensajes que se envían al nodo central.
3. Distribución equitativa de energía a través de todos los nodos de la red.

Con la ayuda de un algoritmo avaro (*greedy*) podemos construir una cadena de nodos, comenzando por los nodos más alejados con respecto a un nodo central o estación base. Paso a paso, cada nodo vecino cercano al nodo central (o en su defecto una estación base) será añadido a la cadena. Esta cadena se construye *a priori*, antes de que la transmisión de la información comience, y se reconstruye cuando los nodos mueren (sin energía).

En cada nodo, la información se fusiona, al paso de ésta por los nodos (se agrega información). Aquel nodo que sea designado como líder finalmente transmite un solo mensaje al nodo central. Este liderazgo se transfiere de manera secuencial, y un *token* (es un objeto virtual que pasa entre los nodos en la red y controla la comunicación). Solo aquel nodo que tenga el *token* puede transmitir la información evitando así colisiones, y se pasa en dirección del mensaje transmitido para que pueda éste llegar al líder.

Una posible formación de una cadena se muestra con la figura 5.1. El retraso que conlleva el envío del mensaje al nodo central. Dado que la complejidad de este algoritmo, es lineal en el nombre de nodos, se considera entonces que es un algoritmo eficiente de recolección con respecto al parámetro de minimización de energía

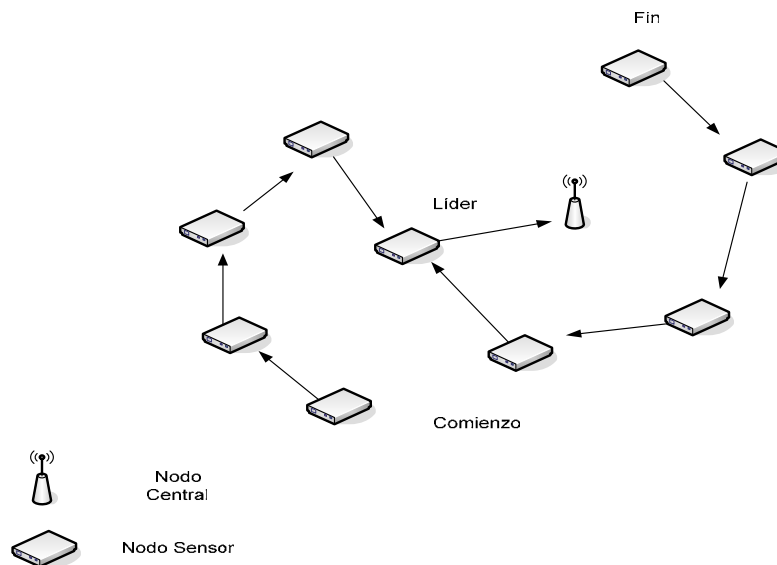


Figura 5.1 *Recolección de la Información con PEGASIS [LIN01].*

5.3 Ejemplo de Algoritmos de Recolección de Información

Los algoritmos pueden ser binarios o multi-nivel, y a continuación damos ejemplos de ambos.

5.3.1 Esquema Binario basado en Cadenas

Así como PEGASIS [LIN01] donde se clasifica a los nodos en base a niveles, tenemos esquemas basado en cadenas.

Primero, se considera que todos los nodos se comunican mediante un sistema que permite a un par de nodos comunicarse entre sí mediante el uso de la división de códigos de acceso múltiple para la transmisión de la información. Así, tenemos una comunicación paralela. Suponiendo un conjunto de 100 nodos, se tienen por lo tanto 50 parejas de éstos. De esta forma, se comienza la construcción de la cadena, asumiendo que todos los nodos tiene un conocimiento global de la red. Para elaborar la cadena comenzamos por el nodo más lejano hasta llegar al nodo central. Ahora todos los nodos comienzan a transmitir su información a su pareja. Así los nodos que hayan recibido información, suben un nivel. Subsecuentemente, los nodos transmiten información a su nueva pareja ya agregado con la información anterior recabada. Por ende, los nodos receptores de este nuevo nivel vuelven a subir hasta que por último el nodo líder transmite la información de todos los nodos al nodo central.

Otro ejemplo, con una red de 8 nodos etiquetados s^0 a s^7 . Ver la figura 5.2, la información agregada alcanza un nodo central en cuatro niveles o pasos. Este esquema se puede implementar cuando los nodos se comunican mediante CDMA (acceso múltiple por división de código), por lo que la transmisión de cada nivel puede tomar lugar simultáneamente.

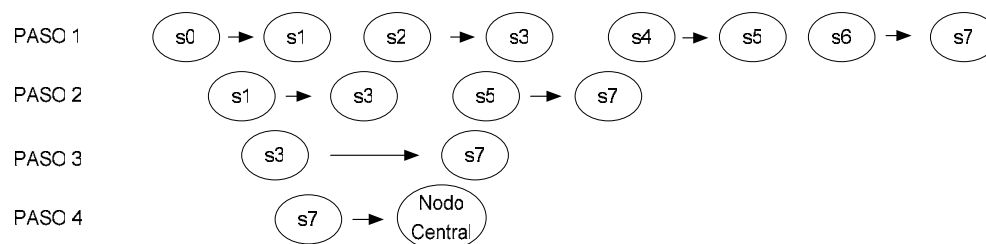


Figura 5.2 Esquema Binario [LIN01].

5.3.2 Esquema de Tres Niveles con Base en Cadenas

Para un nodo sensor que no emplea CDMA, un esquema binario como se explico anteriormente, no funciona. Este esquema de tres niveles [LIN02], maneja esta situación cuando se tienen una cadena de nodos construida en PEGASIS [LIN01]. La cadena se divide en un determinado número de grupos para llevar acabo trasmisiones simultáneas con la finalidad de minimizar la interferencia. Dentro de un grupo, los nodos transmiten uno por uno. Uno nodo de cada grupo agrega información de todos los nodos miembros del grupo y sube al siguiente nivel. En el segundo nivel, todos los nodos se dividen en dos grupos, y en el tercer

nivel consisten en un intercambio de mensajes entre un nodo de cada grupo del segundo nivel. Por último, el nodo líder transmite un simple mensaje a un nodo central (posiblemente un *gateway*), el cual es de mayor jerarquía que los nodos líderes.

El funcionamiento de este esquema se ilustra en la figura 5.3 La red cuenta con 100 nodos, y el tamaño del grupo es de diez nodos en el primer nivel y 50 en el segundo. Los terceros niveles tienden a dar una mejor optimización en cuanto a la energía con respecto a que el retraso en la transmisión de la información es mucho menor dado que los nodos por transmitir son menos cada vez

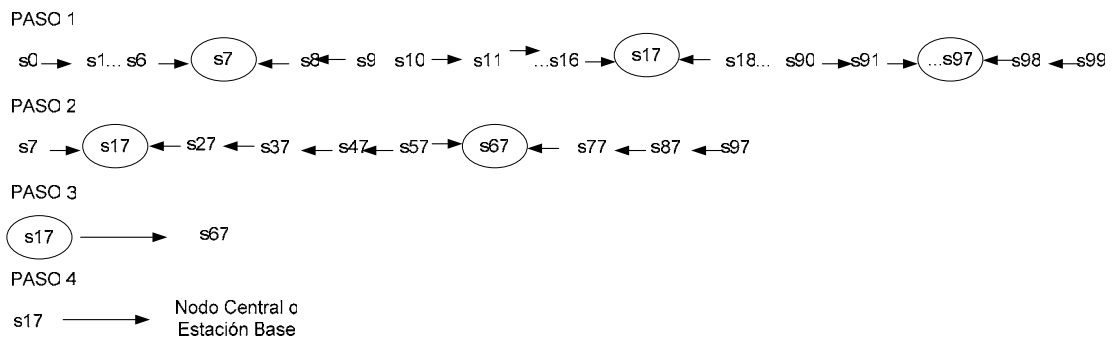


Figura 5.3 Esquema de tres Niveles con Base en Cadenas [LIN02].

La Recolección de Información como se observó puede realizarse mediante diferentes caminos donde la minimización del consumo de Energía es la principal prioridad para que exista un consumo igual de energía entre los dos. Por ende, es importante saber la distribución de los dispositivos (descubrimiento) que conforman la red como se detalla posteriormente.