

WSN — Livelli di trasporto e applicativo

1 Livello di trasporto

Come in Internet, in una WSN il protocollo di trasporto deve implementare l'affidabilità e il controllo di congestione, ma ci sono anche alcuni requisiti aggiuntivi:

- *self-configuration*: il protocollo deve essere adattabile alla topologia dinamica della rete (dovuta a mobilità, failure, energia limitata e random deployment dei nodi);
- *energy awareness*;
- funzionalità di indirizzamento e routing limitate.

Per questi motivi, e in generale per la limitatezza delle risorse computazionali ed energetiche dei nodi, TCP non è adatto all'uso nelle WSN.

2 Livello applicativo

Anche i protocolli di livello applicativo devono essere progettati in modo da sfruttare al meglio le risorse della rete. A tale scopo, si utilizza in genere un modello basato su **query**, interrogazioni: un utente che vuole ottenere dei dati dalla WSN invia una query ai nodi della rete e attende una risposta dai nodi interessati da tale query.

2.1 Classificazione delle query

Le query possono essere classificate in base all'intervallo di tempo su cui vengono raccolti i dati:

- **continuous queries**: collezionano dati per lunghe intervalli di tempo;
- **snapshot queries**: collezionano dati relativi a un certo istante di tempo;
- **historical queries**: collezionano dati riassuntivi del passato.

Invece, in base al criterio secondo il quale vengono richiesti i dati, si distinguono:

- query **data-centric** (o **attribute based**): ricercano dati che soddisfano determinati criteri (ad esempio: "Posizione dei nodi che misurano una temperatura maggiore di 40 °C");

- query **geografiche** (o **location based**): richiedono dati da tutti i sensori situati in una determinata regione (ad esempio: “Temperature lette dai nodi nella regione A”);
- **real-time detection and control**: segnala la presenza di intrusi.

Ad esempio, il protocollo di routing *directed diffusion* supporta query data-centric e geografiche.

2.2 Sensor Query and Tasking Language

Sensor Query and Tasking Language (SQTL) è un linguaggio di scripting che permette di interfacciarsi da remoto direttamente con i sensori di una WSN. Esso fornisce ad interfacce/comandi per accedere all’hardware dei sensori (effettuare misurazioni, ecc.), per la location awareness (posizione di un nodo, suoi vicini, ecc.) e per la comunicazione tra nodi. Usando tali comandi, un programmatore può definire degli *event handling block* per tre diversi tipi di eventi:

- eventi generati quando viene ricevuto un messaggio da un altro nodo (RECEIVE);
- eventi sincronizzati periodicamente (EVERY);
- eventi causati dallo scadere di un timer (EXPIRE).

2.3 Task Assignment and Data Advertisement Protocol

Per la distribuzione di compiti e dati a livello applicativo, viene impiegato il **Task Assignment and Data Advertisement Protocol**, che funziona in modo simile al protocollo di routing *directed diffusion*. Infatti, esso prevede due fasi:

1. **interest dissemination**: gli utenti inviano i propri interessi (relativi a certi attributi o eventi) a un sensor node, a un set di nodi, o anche all’intera rete;
2. **advertisement of available data**: i sensori avvertono che i dati sono disponibili, e allora gli utenti inviano delle query per i dati di loro interesse.

2.4 Network Management Protocol

Gli amministratori della rete interagiscono con i sensor nodes mediante il **Network Management Protocol**, che fornisce varie funzionalità:

- accensione/spegnimento dei sensori;
- movimento dei sensor nodes;
- interrogazione della configurazione di rete e dello stato dei sensori;

- riconfigurazione della rete;
- autenticazione, distribuzione delle chiavi e sicurezza dei dati;
- sincronizzazione dei sensor nodes;
- scambio di dati relativi agli algoritmi di location finding, usati per triangolare la posizione dei sensori non dotati di GPS.

Nella rete sono presenti uno o più nodi che svolgono la funzione di **network manager**, secondo un'architettura che può essere:

- *Centralizzata*: la sink è l'unico network manager, quindi ciascun nodo deve comunicare con essa, e ciò comporta costi di comunicazione elevati.
- *Distribuita*: ci sono molti network manager, ciascuno dei quali controlla un cluster. Ogni manager comunica direttamente con altri manager, riducendo i costi di comunicazione rispetto a una gestione centralizzata.