

Energiegewahrer Betrieb von Funknetzwerken

PG 595 - Solar Doorplate

Daniel Smit

PG595 - Arbeitsgruppe Eingebettete System Software

17. Oktober 2015

„At the network layer, the main aim is to find ways for energy-efficient route setup and reliable relaying of data from the sensor nodes to the sink so that the *lifetime* of the network is maximized.“ [1]

- ... werden hier nicht genauer betrachtet

- ... werden hier nicht genauer betrachtet
- unterscheiden sich wenig je nach Anwendung des WSN

- ... werden hier nicht genauer betrachtet
- unterscheiden sich wenig je nach Anwendung des WSN
- "DVS, Radio communication Hardware, low duty cycle issues, system partitioning, energy-aware MAC protocols" (s. [1])

- ... werden hier nicht genauer betrachtet
 - unterscheiden sich wenig je nach Anwendung des WSN
 - "DVS, Radio communication Hardware, low duty cycle issues, system partitioning, energy-aware MAC protocols" (s. [1])
- Konzentration aufs Routing

- Aufteilung der Schichten nicht so streng, wie beim ISO/OSI-Modell vorgesehen

Charakteristika der Anwendung

- Aufteilung der Schichten nicht so streng, wie beim ISO/OSI-Modell vorgesehen
- Viel hängt von Charakteristika der Anwendung ab

- Aufteilung der Schichten nicht so streng, wie beim ISO/OSI-Modell vorgesehen
- Viel hängt von Charakteristika der Anwendung ab
 - Network dynamics

- Aufteilung der Schichten nicht so streng, wie beim ISO/OSI-Modell vorgesehen
- Viel hängt von Charakteristika der Anwendung ab
 - Network dynamics
 - Node deployment

- Aufteilung der Schichten nicht so streng, wie beim ISO/OSI-Modell vorgesehen
- Viel hängt von Charakteristika der Anwendung ab
 - Network dynamics
 - Node deployment
 - Energy considerations

- Aufteilung der Schichten nicht so streng, wie beim ISO/OSI-Modell vorgesehen
- Viel hängt von Charakteristika der Anwendung ab
 - Network dynamics
 - Node deployment
 - Energy considerations
 - Data delivery model

- Aufteilung der Schichten nicht so streng, wie beim ISO/OSI-Modell vorgesehen
- Viel hängt von Charakteristika der Anwendung ab
 - Network dynamics
 - Node deployment
 - Energy considerations
 - Data delivery model
 - Node capabilities

- Aufteilung der Schichten nicht so streng, wie beim ISO/OSI-Modell vorgesehen
- Viel hängt von Charakteristika der Anwendung ab
 - Network dynamics
 - Node deployment
 - Energy considerations
 - Data delivery model
 - Node capabilities
 - Data aggregation/fusion (vgl. [1])

- Aufteilung der Schichten nicht so streng, wie beim ISO/OSI-Modell vorgesehen
- Viel hängt von Charakteristika der Anwendung ab
 - Network dynamics
 - Node deployment
 - Energy considerations
 - Data delivery model
 - Node capabilities
 - Data aggregation/fusion (vgl. [1])

→ Design schichtübergreifend

Kategorien von Routingprotokollen

Akkaya etal. teilen Routingprotokolle in 3 Kategorien ein.

- 1 Data centric

Kategorien von Routingprotokollen

Akkaya etal. teilen Routingprotokolle in 3 Kategorien ein.

- 1 Data centric
- 2 Hierarchical

Kategorien von Routingprotokollen

Akkaya etal. teilen Routingprotokolle in 3 Kategorien ein.

- 1 Data centric
- 2 Hierarchical
- 3 Location based

Akkaya etal. teilen Routingprotokolle in 3 Kategorien ein.

- ① Data centric
- ② Hierarchical
- ③ Location based
- ④ (Network flow / QoS-aware)

- Daten erhalten „Namen“

- Daten erhalten „Namen“
- Abfragen werden anhand von Attributen getroffen

- Daten erhalten „Namen“
- Abfragen werden anhand von Attributen getroffen
- Neue Daten werden z.B. Anhand ihrer Attribute vom Halter der Daten im Netzwerk „Beworben“

- Knoten werden in Cluster aufgeteilt

- Knoten werden in Cluster aufgeteilt
- Routing erfolgt zunächst zu den Clustern und wird dann innerhalb des Clusters verteilt

- Knoten werden in Cluster aufgeteilt
- Routing erfolgt zunächst zu den Clustern und wird dann innerhalb des Clusters verteilt
- Daten können aggregiert werden

- Knoten werden in Cluster aufgeteilt
- Routing erfolgt zunächst zu den Clustern und wird dann innerhalb des Clusters verteilt
- Daten können aggregiert werden
- „Cluster heads“ sind manchmal spezielle Knoten, die weniger energiebeschränkt sind

- Die Lage der Knoten ist in irgendeiner Form bekannt (u.a. auch GPS)

- Die Lage der Knoten ist in irgendeiner Form bekannt (u.a. auch GPS)
- Eher weniger Ansätze in der Literatur

- Die Lage der Knoten ist in irgendeiner Form bekannt (u.a. auch GPS)
- Eher weniger Ansätze in der Literatur
- Größte Forschungsherausforderung: Wie kann die Lageinformation effizient genutzt werden?

- Falls Durchsatz ein Thema ist (z.B. zur Übertragung von Video-/Audiodateien)

- Falls Durchsatz ein Thema ist (z.B. zur Übertragung von Video-/Audiodateien)
- Sehr wenig Forschung für QoS in stark ressourcenbeschränkten Szenarien

- Viele Algorithmen halten Energiekosten der Verbindungen vor

- Viele Algorithmen halten Energiekosten der Verbindungen vor
- Durch wählen des kürzesten Weges, wird der Energieverbrauch eines Weges minimiert

- Viele Algorithmen halten Energiekosten der Verbindungen vor
- Durch wählen des kürzesten Weges, wird der Energieverbrauch eines Weges minimiert
- Dadurch allerdings ungleiche Energieverbrennung

- Viele Algorithmen halten Energiekosten der Verbindungen vor
 - Durch wählen des kürzesten Weges, wird der Energieverbrauch eines Weges minimiert
 - Dadurch allerdings ungleiche Energieverbrennung
- ! Ziel war: Erhöhung der Lebenszeit!

- Viele Algorithmen halten Energiekosten der Verbindungen vor
- Durch wählen des kürzesten Weges, wird der Energieverbrauch eines Weges minimiert
- Dadurch allerdings ungleiche Energieverbrennung
- ! Ziel war: Erhöhung der Lebenszeit!
- Ein Lösungsansatz: Zufällige Auswahl aus einer Menge alternativer Wege

- „A distributed query processor for smart sensor devices“ [2]

- „A distributed query processor for smart sensor devices“ [2]
- Getestet auf eigener Hardware unter TinyOS

- „A distributed query processor for smart sensor devices“ [2]
- Getestet auf eigener Hardware unter TinyOS
- SQL-ähnlich mit speziellen Abfrage-Konstrukten für Sensornetzwerke

- „A distributed query processor for smart sensor devices“ [2]
- Getestet auf eigener Hardware unter TinyOS
- SQL-ähnlich mit speziellen Abfrage-Konstrukten für Sensornetzwerke
- z.B.: „ON EVENT“, „SAMPLE PERIOD 2s FOR 30s“, „LIFETIME 30 days“

- „A distributed query processor for smart sensor devices“ [2]
- Getestet auf eigener Hardware unter TinyOS
- SQL-ähnlich mit speziellen Abfrage-Konstrukten für Sensornetzwerke
- z.B.: „ON EVENT“, „SAMPLE PERIOD 2s FOR 30s“, „LIFETIME 30 days“
- Abfragen können entlang der Route teilweise evaluiert werden

- „A distributed query processor for smart sensor devices“ [2]
- Getestet auf eigener Hardware unter TinyOS
- SQL-ähnlich mit speziellen Abfrage-Konstrukten für Sensornetzwerke
- z.B.: „ON EVENT“, „SAMPLE PERIOD 2s FOR 30s“, „LIFETIME 30 days“
- Abfragen können entlang der Route teilweise evaluiert werden
- Routing hängt eng mit der Abfrage zusammen

- Monitoring queries

TinyDB - Abfragetypen

- Monitoring queries
- Network health queries

TinyDB - Abfragetypen



- Monitoring queries
- Network health queries
- Exploratory queries

- Monitoring queries
- Network health queries
- Exploratory queries
- Nested queries

- Monitoring queries
- Network health queries
- Exploratory queries
- Nested queries
- Actuation queries

- Monitoring queries
- Network health queries
- Exploratory queries
- Nested queries
- Actuation queries
- Offline delivery

- Design des Routingalgorithmus stark anwendungsabhängig
- Beachtung der noch verfügbaren Energie
- Zur Anwendung passende Abfragen

-  Akkaya, Kemal und Mohamed Younis: *A survey on routing protocols for wireless sensor networks*.
Ad Hoc Networks, 3(3):325 – 349, 2005.
-  Madden, Samuel R., Michael J. Franklin, Joseph M. Hellerstein und Wei Hong: *TinyDB: An Acquisitional Query Processing System for Sensor Networks*.
ACM Trans. Database Syst., 30(1):122–173, März 2005.