

HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN



EXPOSÉ

Zur Diplomarbeit

„Geographisches Routing für Anfragebearbeitung in Sensornetzwerken“

Diplomand: Thomas Wittnebel

Betreuung: Prof. U. Leser, Dipl.-Inf. T. Gläßer

Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Informatik,

Lehrstuhl für „Knowledge Management in Bioinformatics“

Motivation

Preiswert verfügbare Sensor-Chips (Motes), mit immer leistungsfähigeren CPUs und genügend Speicher [4] lassen Szenarien realistisch werden, in denen z.B. die Überwachung von Erdbeben [2] oder die Unterstützung von Helfern nach einem Katastrophenfall durch die Erfassung von Daten aus der Umgebung erreicht wird. Dafür muss mit den trotzdem noch sehr eingeschränkten Ressourcen der Sensor-Hardware umgegangen werden. Bisherige Algorithmen [1, 2, 6] erreichen eine robuste Übertragung von Daten in Wireless Sensor Networks nur über wenige Hops, was den Aufbau komplexer Netzwerke verhindert. Diese Diplomarbeit wird sich mit dem Routing in Sensornetzwerken beschäftigen. Es wird die Suche nach geographischen Routingstrategien im Kontext der Anfragebearbeitung in Multihop Senornetzwerken für verschiedene Phasen einer Anfrage betrieben und durch Evaluierung der Performanz und Robustheit deren praktische Verwendbarkeit beurteilt.

Hintergrund

Flächendeckend eingesetzte Motes, welche durch die eigene Kommunikationshardware in der Lage sind, große Netzwerke zu bilden, beschäftigen viele Forschungsgruppen weltweit. Die Gewinnung von Daten aus der Umgebung und deren Analyse derselben wird mit verschiedenen Ansätzen [1, 3, 6, 8, 11, 12] verfolgt. Dies dient unterschiedlichsten Zwecken, z.B. der Katastrophenfrühwarnung, dem sensorgesteuerten Gebäudemanagement [9], der Tierbeobachtung [10] oder der Maschinenüberwachung zur frühzeitigen Erkennung von Ausfällen [7].

Es existieren viele Ansätze um ein robustes Routing in Sensornetzwerken zu bewerkstelligen. Aber es wurde in der Literatur noch keiner beschrieben, welcher die Daten zur Anfragebearbeitung in allen Phasen, also dem Einbringen der Anfrage in das Netzwerk, der eventuellen Datenbearbeitung auf den Sensoren und zwischen den Sensoren und der Rückführung der Daten zum Benutzer, stabil gestaltet.

Die Weiterleitung einer Anfrage an das gesamte Netzwerk ist bei Anfragen, die sich auch auf die Koordinaten der Motes beziehen [Abb. 1] meistens nicht notwendig. Hierbei ist geographisches Routing, also die Weiterleitung der Anfrage und der gewonnenen Daten anhand der Koordinaten der Sensoren ein wesentlicher Bestandteil eines ressourcenschonenden und effizienten Algorithmus.

Abb.1 zeigt schematisch die auf einem größeren Areal ausgebrachten Sensoren und die sich überlappenden Regionen (z.B. grün gekennzeichnet eine Schule, rot gekennzeichnet ein Gastank und die jeweilige Umgebung), auf deren Sensoren eine Anfrage abzielen könnte. Das noch zu ermittelnde Routingprotokoll definiert das Netzwerk und die Verbindungen zwischen den Knoten, weshalb hier auf eine Illustration von Verbindungen verzichtet wurde.

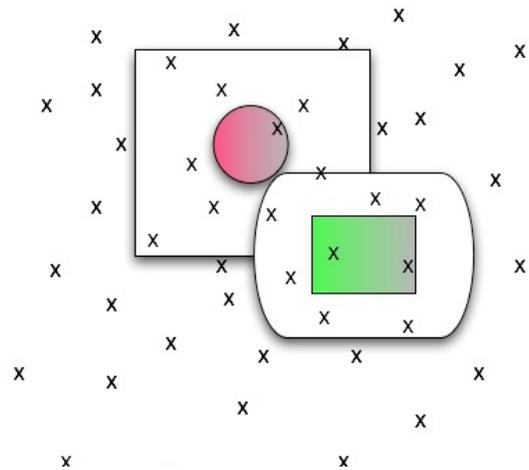


Abb. 1 Sensoren und Areale von Interesse

Eine Anfrage dieser Art („Ist Feuer nahe dem Gastank oder der Schule“), mit einem geographischen Attribut in der WHERE-Klausel und überlappenden geographischen Regionen, kann z.B. folgende Form haben:

```
SELECT nodes.loc, temp.value FROM nodes, temp
WHERE (node.loc IN(x,y,w,h) OR node.loc IN(x2,y2,w2,h2))
AND temp.value > temp_threshold AND nodes.id = temp.node_id;
```

Zielsetzung

Ziel der Arbeit ist die Evaluierung von geographischen Routing-Verfahren, die eine Basis für eine robuste und effiziente Anfragebearbeitung innerhalb des Sensornetzwerkes sein kann.

Arbeitsablauf

Zunächst werden verschiedene Routingansätze (geograph. Routing, z.B. Greedy, Directed Diffusion) evaluiert. Von der Untersuchung der Performanz von Algorithmen in simulierten Umgebungen wird eine aussagekräftige Statistik erwartet. Es wird vor allem Wert auf die Toleranz gegenüber ausfallenden Knoten im Netzwerk gelegt und auf ein Routing-protokoll, welches gezielt Anfragen in Teilbereiche des Netzwerkes lenkt und Kommunikation der Motes über mehrere Hops ermöglicht. Weiterhin sollten Anfragen möglichst ohne einen zentralen Routingbaum bearbeitet werden. Die Injektion der Anfrage in das Netzwerk, die eigentliche Anfragebearbeitung im Netzwerk und dann die Rückführung des Ergebnisses zum Gateway-Knoten, sind die Phasen, in denen jeweils auf die Anforderungen zugeschnittene Routingstrategien zum Einsatz kommen sollen.

Aufbauend auf der Evaluierung von bekannten Routingstrategien in Sensornetzwerken wird die Einsetzbarkeit in einem Katastrophenszenario überprüft. Dies geschieht ausschließlich auf dem Papier, wird aber ein wesentlicher Bestandteil der Diplomarbeit sein. Danach erfolgt anhand der

evaluierten Routingstrategien eine prototypische Implementation und eine Analyse bezüglich der Performanz und Robustheit der verwendeten Algorithmen anhand:

- Zeit- und Stromverbrauch für die Anfrageverteilung im Netzwerk
- Möglichkeiten zur Anfragebearbeitung innerhalb des Netzwerkes
- Routing der Anfrage zum User, bzw. dem dementsprechenden Knoten (Zeit, Stromverbrauch (gesamt u. einzelner Knoten), Robustheit gegenüber Ausfall)

Der Prototyp wird in nesC [5] auf der TinyOS-Simulationsplattform (Tossim [13]) implementiert. Abgeschlossen wird die Arbeit durch Auswertung der Ergebnisse sämtlicher Teile des Projektes.

Referenzen

1. Avnur, R. and J.M. Hellerstein, *Eddies: Continuously adaptive query processing*. Sigmod Record, 2000. **29**(2): p. 261-272.
2. BERKELEY, UC. *Smart buildings admit their faults*. 2001 [cited; Available from: <http://coe.berkeley.edu/labnotes/1101smartbuildings.html>].
3. Bonnet, P., J. Gehrke, and P. Seshadri, *Towards Sensor Database Systems*, in *Proceedings of the Second International Conference on Mobile Data Management*. 2001, Springer-Verlag.
4. Farshchi, S., et al., *A TinyOS-enabled MICA2-based wireless neural interface*. *Ieee Transactions on Biomedical Engineering*, 2006. **53**(7): p. 1416-1424.
5. Gay, D., et al., *The nesC language: A holistic approach to networked embedded systems*. *Acm Sigplan Notices*, 2003. **38**(5): p. 1-11.
6. Intanagonwiwat, C., et al., *Directed diffusion for wireless sensor networking*. *Ieee-Acm Transactions on Networking*, 2003. **11**(1): p. 2-16.
7. INTEL. *Heterogenous Networks*. 2006 [cited; Available from: <http://www.intel.com/research/exploratory/heterogeneous.htm>].
8. Li, M., D. Ganesan, and P. Shenoy, *PRESTO: Feedback-driven Data management in Sensor networks*. NSDI, 2006.
9. Lin, C., C. Federspiel, and D. Auslander, *Multi Sensor Single Actuator Control of HVAC Systems*. 2002.
10. Mainwaring, A., et al., *Wireless sensor networks for habitat monitoring*, in *Proceedings of the 1st ACM international workshop on Wireless sensor networks and applications*. 2002, ACM Press: Atlanta, Georgia, USA.
11. Mueller, R., G. Alonso, and D. Kossman, *SwissQM: Next Generation Data Processing in Sensor Networks*. CIDR, 2007.
12. Yao, Y. and J. Gehrke, *The cougar approach to in-network query processing in sensor networks*. *Sigmod Record*, 2002. **31**(3): p. 9-18.
13. Philip, L., et al., *TOSSIM: accurate and scalable simulation of entire tinyOS applications*, in *Proceedings of the 1. Int. Conf. on ENSS*. 2003, ACM Press: LA, California, USA.