

MASTERARBEIT MA-2005.05
für**Kevin Martin**

Tutor: Matthias Dyer (dyer@tik.ee.ethz.ch)
Co-Tutor: Jan Beutel (beutel@tik.ee.ethz.ch)
Professor: L. Thiele

Ausgabe: 30. November, 2005
Abgabe: 30. Mai, 2005

JAWS - Scatternets with BTnut

Introduction



Figure 1: BTnode rev.3

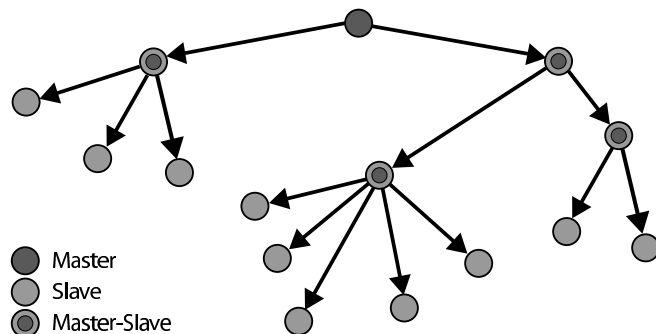


Figure 2: Example of a Bluetooth Scatternet

A sensor network is a collection of small, low-resource devices that are distributed in the physical environment. Due to cost and flexibility issues, it is often assumed to be a wireless sensor network (WSN) consisting of a large number of sensor nodes. Each of these nodes collects sensor data, and the network collaboratively provides high-level sensing results.

One key challenge of sensor networks is the formation and maintenance of a connected network that provides a reliable data transport. To form such a network with Bluetooth implies the formation of *Scatternets* [6] (Fig. 2). The recent increase in research interest has led to many new algorithms [5, 7] for the formation of Bluetooth Scatternets. However, very few have been implemented and tested on real devices.

The *BTnode rev.3* [1] (see Fig.1) is a very recent platform for the development of sensor-network applications and protocols. It has two radio interfaces: a Bluetooth radio provides relatively high bandwidth, while the second radio is for low-rate and low-power operation. Recently, a new system software [2] for the BTnode rev.3 has been released, that is based on the Ethernet embedded OS [3].

JAWS [4] is an application initially designed for the older BTnode rev.2, that has now been ported for the BTnode rev.3. It contains a straight-forward Scatternet-formation algorithm. The BTnodes running JAWS form automatically to a tree network. This network is further used to provide virtual serial connections. Due to the

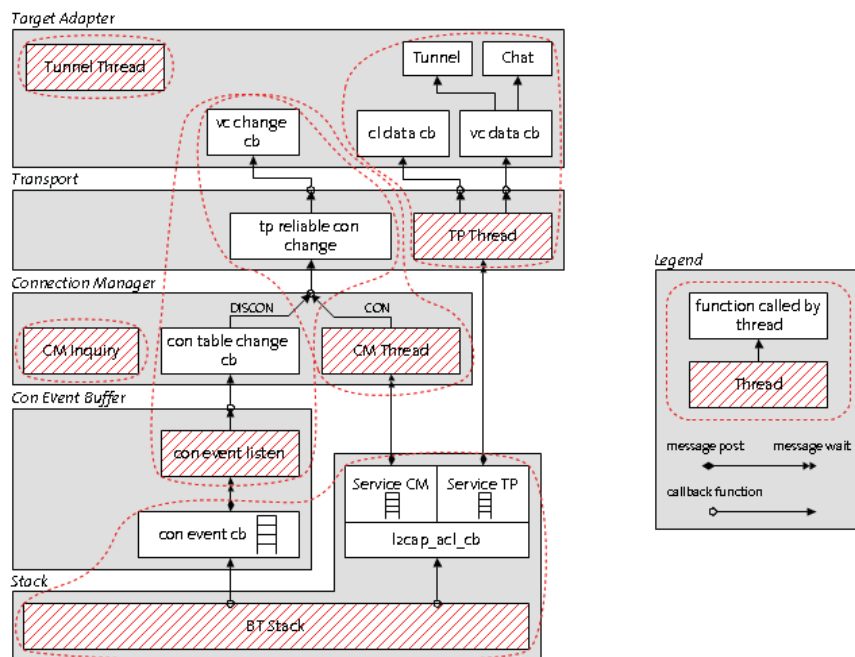


Figure 3: JAWS Components

modular structure of JAWS (Fig. 3), the *Connection Manager* component, which implements the algorithm can be independently replaced.

The current implementation has following limitations:

- The topology formed is a tree. There is only one route from a source to its destination. If this link fails, this destination (and the whole subtree) are disconnected from the network.
- The connection manager algorithm implies that all devices periodically inquire for device discovery. However, an inquiry on the new BTnode hardware suspends all data transport for the duration of the inquiry (typically 2-4 sec.).

XTC [7] is a simple, yet effective algorithm, that can be used for Scatternet formation and that is targeted to resource constrained nodes such as the BTnode.

Problem task

The goal of the project at hand is to evaluate different Scatternet formation algorithms, to select one for implementation on the BTnodes and to obtain qualitative and quantitative measures on the performance.

Teilaufgaben

1. Erstellen Sie einen Projektplan und legen Sie Meilensteine sowohl zeitlich wie auch thematisch fest. Erarbeiten Sie in Absprache mit dem Betreuer ein Pflichtenheft.
2. Machen Sie sich mit den relevanten Arbeiten im Bereich Sensornetze und Scatternets formation vertraut. Führen Sie eine Literaturrecherche durch. Suchen Sie auch nach relevanten neueren Publikationen.
3. Arbeiten Sie sich in die Softwareentwicklungsumgebung der BTnodes ein. Machen Sie sich mit den erforderlichen Tools vertraut und benutzen Sie die entsprechenden Hilfsmittel (online Dokumentation, Mailinglisten, Application Notes).

4. Machen Sie sich mit der JAWS Applikation vertraut. Schauen Sie sich insbesondere die Schnittstelle zum Connection Manager an. Arbeiten Sie sich in die Grundlagen von Bluetooth ein. Wesentlich für diese Arbeit ist vor allem das *HCI Interface* und alles was das *Device Discovery* und *Connect* betrifft.
5. Implementieren Sie einen ausgewählten Scatternet formation algorithm auf den BTnodes rev.3. Testen Sie Ihre Implementierung mit einem Testbed von 10–30 BTnodes.
6. Definieren und messen sie relevante Charakterisiken Ihrer Implementierung. Führen Sie ein systematisches Parameter-Tuning durch.
7. Dokumentieren Sie Ihre Arbeit sorgfältig mit einem Vortrag, einer kleinen Demonstration, sowie mit einem Schlussbericht.

Durchführung der Semesterarbeit

Allgemeines

- Der Verlauf des Projektes Semesterarbeit soll laufend anhand des Projektplanes und der Meilensteine evaluiert werden. Unvorhergesehene Probleme beim eingeschlagenen Lösungsweg können Änderungen am Projektplan erforderlich machen. Diese sollen dokumentiert werden.
- Sie verfügen über PC's mit Linux/Windows für Softwareentwicklung und Test. Für die Einhaltung der geltenden Sicherheitsrichtlinien der ETH Zürich sind Sie selbst verantwortlich. Falls damit Probleme auftauchen wenden Sie sich an Ihren Betreuer.
- Stellen Sie Ihr Projekt zu Beginn der Semesterarbeit in einem Kurzvortrag vor und präsentieren Sie die erarbeiteten Resultate am Schluss im Rahmen des Institutskolloquiums Ende Semester.
- Besprechen Sie Ihr Vorgehen regelmässig mit Ihren Betreuern. Verfassen Sie dazu auch einen kurzen wöchentlichen Statusbericht (EMail).

Abgabe

- Geben Sie zwei unterschriebene Exemplare des Berichtes spätestens am 30. Mai 2005 dem betreuenden Assistenten oder seinen Stellvertreter ab. Diese Aufgabenstellung soll vorne im Bericht eingefügt werden.

References

- [1] Btnodes, a distributed environment for prototyping ad hoc networks. <http://www.btnode.ethz.ch>.
- [2] Btnut system software reference. http://www.btnode.ethz.ch/support/btnut_api/index.html.
- [3] Ethernut. <http://www.ethernut.de/>.
- [4] Jaws, deployment-support networks for next generation prototyping of sensor networks. http://www.btnode.ethz.ch/projects/jaws/jaws_api/.
- [5] S. Basagni, R. Bruno, and C. Petrioli. A performance comparison of scatternet formation protocols for networks of Bluetooth devices. In *Proc. 1st IEEE Int'l Conf. Pervasive Computing and Communications (PerCom 2003)*, pages 341–350. IEEE CS Press, Los Alamitos, CA, March 2003.
- [6] Bluetooth Special Interest Group. *Specification of the Bluetooth System - Core, v.1.2*, March 2003.
- [7] Roger Wattenhofer and Aaron Zollinger. XTC: A practical topology control algorithm for ad-hoc networks. In *4th International Workshop on Algorithms for Wireless, Mobile, Ad Hoc and Sensor Networks (WMAN)*, Santa Fe, New Mexico, April 2004.