

Adaptive Channel Assignment

J. Enrique Durango C.
Computer Systems and Telematics
Institute of Computer Science
Freie Universität Berlin
<http://cst.mi.fu-berlin.de>

- Einführung
- Motivation
- System-Modell
- Related Work
- NNCQ
- Struktur der Masterarbeit

Die nächste Generation der Netze wird durch die Integration von drahtlosen und drahtgebundenen Netzen aufgebaut.

- Wireless Mesh Networks (WMN)
- Mobile Ad-hoc Networks (MANET)
- Wireless Sensor Networks (WSN)
- Cellular Networks
- Fixed Networks

} Integriert auf der Basis vom IP

Ziel

- Fähigkeit zu jeder Zeit, überall und mit allem zu kommunizieren

Quality of Service (QoS)¹

Problem

- Nachfrage nach hohen Datenraten und geringer Latenz
- Anzahl der Benutzer

Verfügbare Wireless-Technologien haben derzeit mehrere Einschränkungen in dieser Hinsicht.

Wired Mesh Networks (WMN)

Eigenschaften

- Selbstorganisation
- Selbstkonfiguration
- Zuverlässiger Service
- Internet-Konnektivität

Probleme

- Geringe Radiokanäle → Bottleneck
- Knoten dürfen nicht zur gleichen Zeit mit dem gleichen Kanal Daten empfangen und versenden

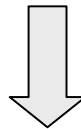
Lösung

- Mehrfach-Kanäle (IEEE 802.11x)
- Mehrfach-WNICs

Wireless Networks Probleme

| Problem | Lösung |
|---|--|
| Wenige Routing Algorithmen berücksichtigen die Qualität der drahtlosen Verbindung, Kanalnutzung, -vielfalt und andere Metriken. | Informationen aus der MAC-Schicht kann verwendet werden um eine entsprechende Route (nach QoS Anforderungen) zu wählen |
| Interferenz von benachbarten Knoten mit dem gleichen Kanal | Kanalzuweisung auf Grund der erwarteten Verkehrsbelastung |

Mit Kenntnis von Eigenschaften des WMNs soll ein Routingmechanismus entworfen werden, der die Interferenzen minimiert und mit Hilfe der lokalen Informationen den Durchsatz maximiert.

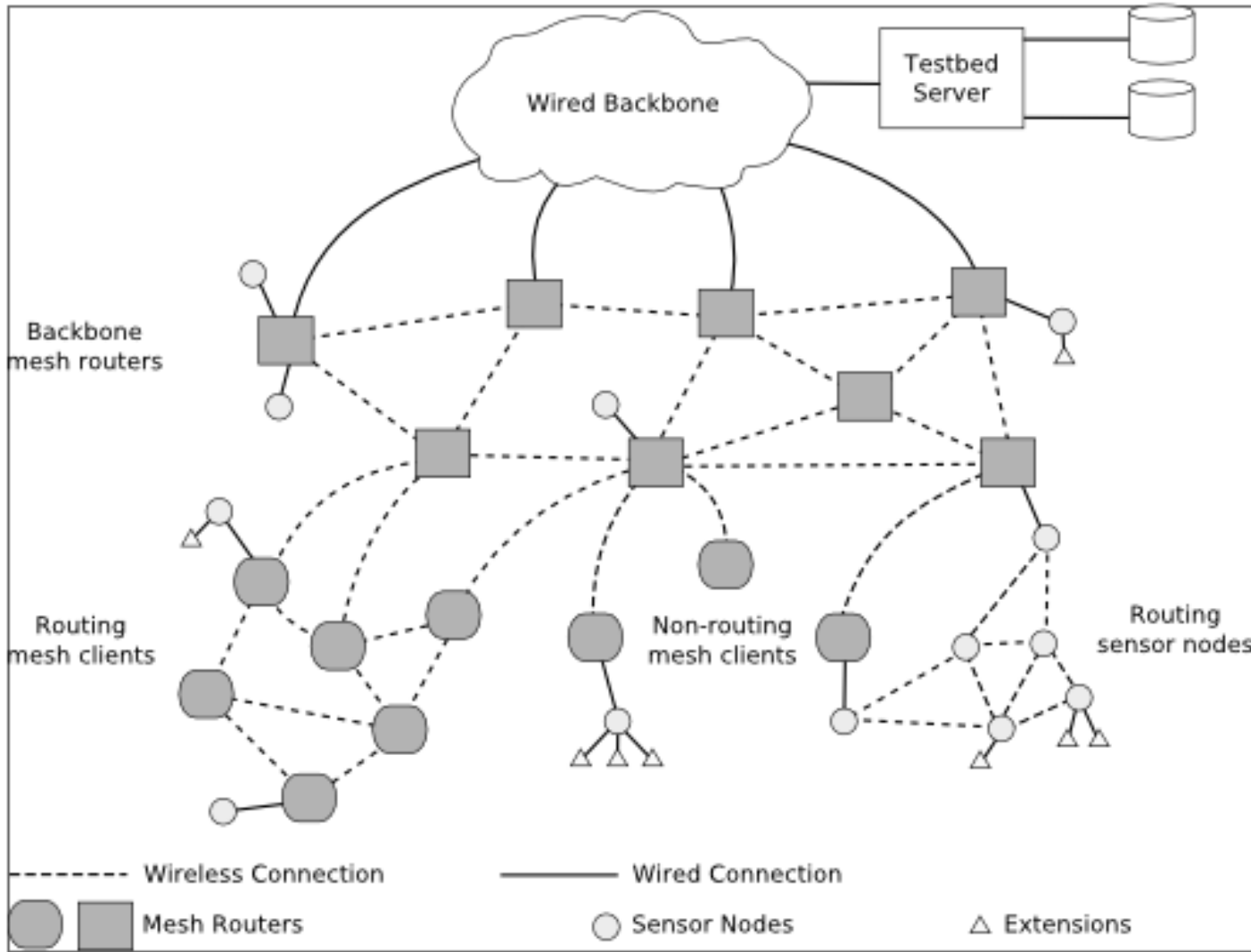


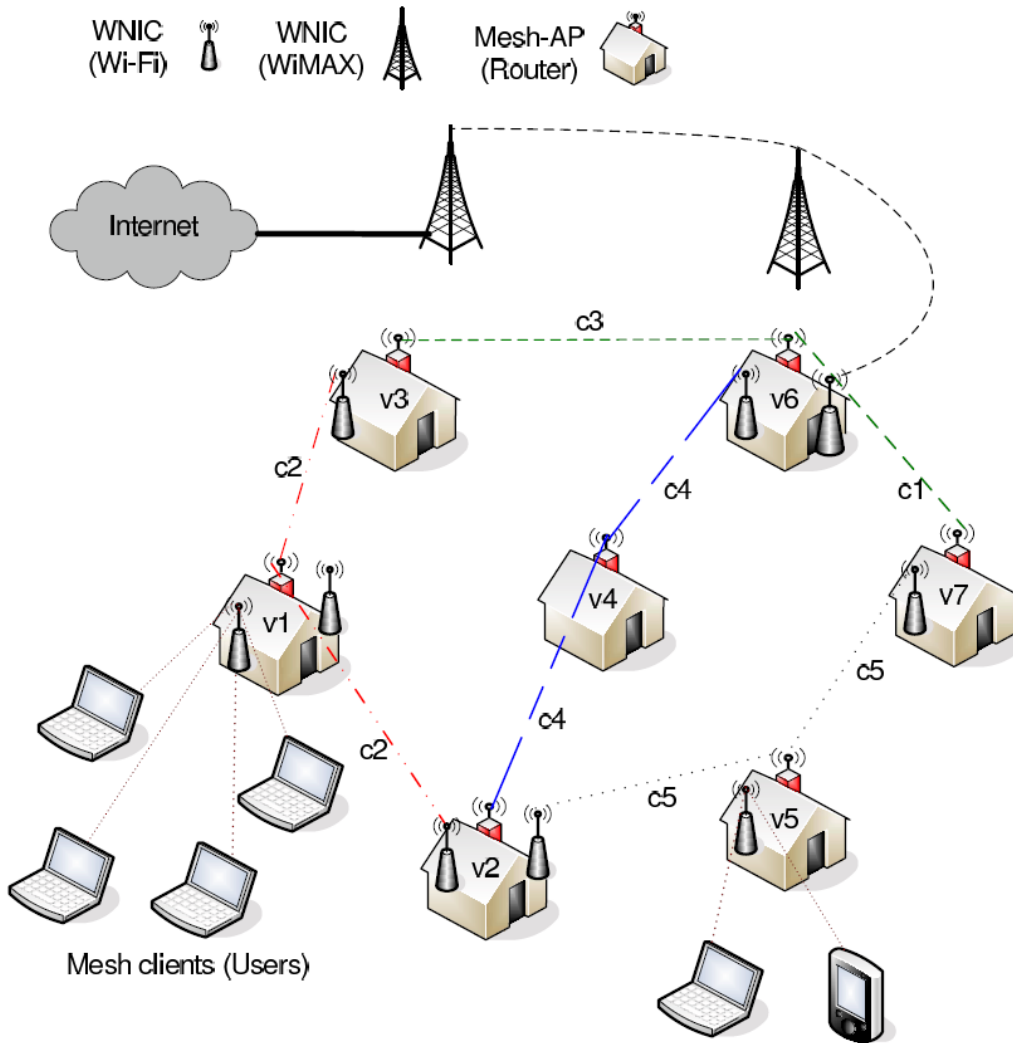
Adaptive Channel Assignment

Adaptive Channel Assignment to Support QoS and Load Balancing for Wireless Mesh Networks

Sadeq Ali Makram, Mesut Günes, Martin Wenig, Alexander Zimmermann

Lehrstuhl für Informatik 4
RWTH Aachen, Deutschland





- Jeder Router hat mehrere WNICs
- Zu jeder Netzwerkkarte ist ein Kanal zugeordnet und diese kommuniziert mit mindestens einem Nachbarn über einen gemeinsamen Kanal
- Eine der WNICs wird für die Kommunikation mit Client-Knoten verwendet
- Router sind statisch

Mehrfachkanäle → Erhöhung des Durchsatzes

Die Methode basiert auf der Paket-Verlust-Wahrscheinlichkeit

- Jeder Mesh Router zählt während eines Zeitintervalls für einen Link alle versendeten ICMP Pakete und die dazugehörigen empfangenen ACK-Pakete
- Die Paket-Verlust-Wahrscheinlichkeit wird berechnet
- Laut Berechnung teilen sich die Knoten diese Informationen mit ihren Nachbarn
- Die Berechnung wird lokal erstellt

- Joined Routing and Channel Assignment Methoden

| Method | Eigenschaften | Nachteil |
|--------|--|--|
| So | <ul style="list-style-type: none"> • Routing Protokoll um die Belastung der Kanäle abzugleichen • Jedem AP sind verschiedene Kanäle zugeordnet • Nur ein NIC | <ul style="list-style-type: none"> • Begrenzte Anzahl von Kanälen |
| Bahl | <ul style="list-style-type: none"> • Dynamic-Channel-Switch: Nachbarn treffen sich in regelmäßigen Abständen über einen gemeinsamen Kanal um zu kommunizieren • Keine Änderung des MAC-Protokolls • Nur ein NIC | <ul style="list-style-type: none"> • Synchronisierung |
| So | <ul style="list-style-type: none"> • Sliding Window • Nur ein NIC | <ul style="list-style-type: none"> • Synchronisierung |

- Joined Routing and Channel Assignment Methoden

| Method | Properties | Disadvantage |
|----------|--|--|
| Wu | <ul style="list-style-type: none"> Bandwidth is shared in $N + 1$ channels N for communication 1 for control Only one NIC | |
| Raniwala | <ul style="list-style-type: none"> Distributed channel assignment together with routing WMN as multiple spanning trees Nodes can join multiple trees Multiple NICs | <ul style="list-style-type: none"> Discriminatory |

- Channel Assignment Methoden

| Methode | Eigenschaften |
|--------------|---|
| Ramachandran | <ul style="list-style-type: none">• Zentralisierter Kanaluordnungsalgorithmus• Sammelt Interferenzinformationen |
| Shin | <ul style="list-style-type: none">• Weist einem Knoten so viele verschiedene Kanäle wie möglich zu• Kanalauswahl erfolgt zufällig |
| Ko | <ul style="list-style-type: none">• Knoten können auf allen verfügbaren Kanälen empfangen, aber nur über einen einzigen Kanal versenden• Knoten wählen den Kanal der die Interferenzkosten minimiert |

Neighborhood Nodes Collaboration to Support QoS

Annahmen

- Eine Kanalzuordnung ist bereits vorhanden
- Alle Router haben eine statische Connectivity-Matrix des Netzes
- Routing innerhalb des Wireless-Backbone ist aufgrund der Matrix geschaffen
- Jeder Router schafft ein Set von Link-disjunkten Wegen zu seinem Ziel
- Der kürzeste Weg wird gewählt
- Channel-Switch verursacht kein Routing-Overhead
- Nach der Initialisierungsphase schätzt jeder Router den Verlust seiner Links
- So bald ein Nachbar ein Channel-Switch kündigt werden diese Verlustinformationen geteilt

Neighborhood Nodes Collaboration to Support QoS

Phasen

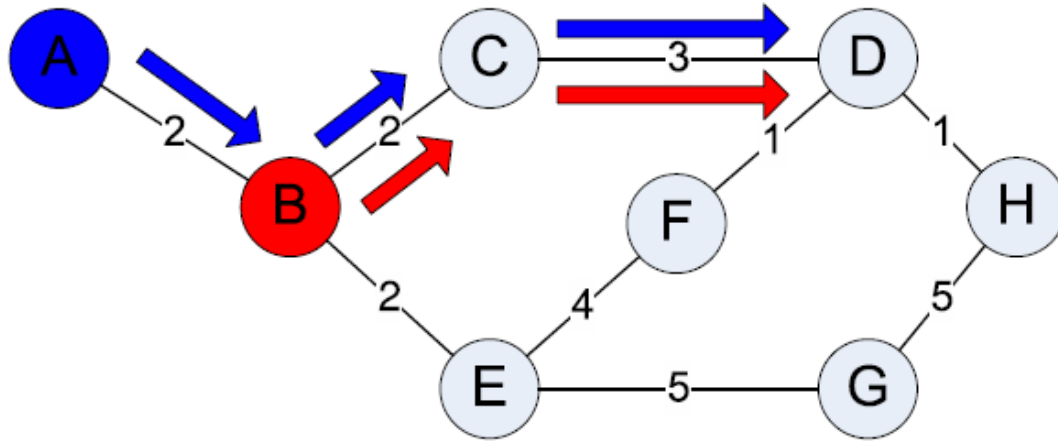
- **Monitoring-Phase**
Jeder Router überwacht die Links zu all seinen Nachbarn und speichert die Wahrscheinlichkeit des Verlustes für jeden Link. So bald ein Link einen Verlust größer als den Grenzwert σ erfährt, wächst der Algorithmus zur Channel-Switching-Phase.
- **Channel-Switching-Phase**
Während dieser Phase versucht der Router die Kanalzuordnung lokal zu ändern, um die erfahrenen Verlustraten zu minimieren und dadurch die Gesamtleistung zu maximieren.

- Berechnet alle Knoten-disjunkten Wege zu ihrem Ziel
- Wenn ein weiterer nicht verwendeter Weg vorhanden ist, wird überprüft, ob dieser einen anderen Kanal benutzt
- Wenn ein anderer Kanal verwendet wird
 - Aktiviert dieser den neu gefundenen Pfad in seiner Routingtabelle
- Wenn der selbe Kanal verwendet wird
 - Wird ein CH-REQUEST zu seinem Nachbarn geschickt (mit verwendeten Kanälen und seinen dazugehörigen Verlustwerten)
 - Ein Router kann nur antworten
 - wenn er eine unbenutzte WNIC hat
 - wenn der verwendete Kanal ein anderer ist
 - Als Antwort wird ein CH-REPLY geschickt (mit verwendeten Kanälen, seinen dazugehörigen Verlustwerten und unbenutzte WNICs)
 - Nach Zusammenstellung der Nachrichten von seinem Nachbarn startet der Channel-Selection-Algorithmus
- Verwendung des Route-Selection-Algorithmusses

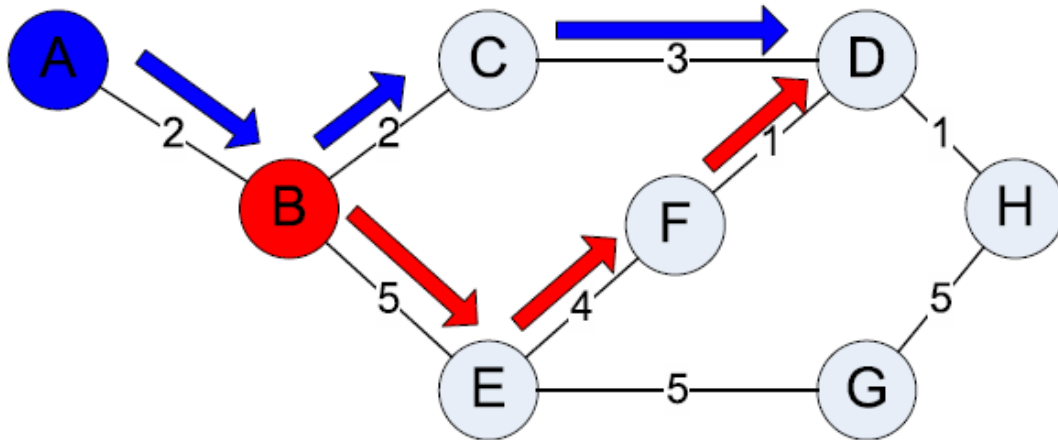
Zwei mögliche Methoden

- Round Robin :
 - Mehrfachpfade
 - Routenwechsel von Paket zu Paket
 - Lastverteilung
- Single Path :
 - Nur ein Pfad
 - Neuer Pfad wird bevorzugt
 - Nach einer gewissen Zeit wird ein anderer Kanal gewählt

NNCQ Beispiel



(a) Before using NNCQ



(b) After using NNCQ

- Monitoring-Phase
- Channel-Switching-Phase
 - Berechnung aller Knoten-disjunkten Wege zu einem Ziel
 - Single Fall (Verwendung eines anderen Kanals)
 - Normaler Fall (Verwendung des selben Kanals)
 - Channel-Selection-Algorithmus
 - Route-Selection-Algorithmus

Danke