

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Breitbandtechnologien	2
1.2	Drahtlose Kommunikationstechnologien	6
1.2.1	Kommunikations-Modi drahtloser Netzwerke	7
1.2.2	Die IEEE 802 Protokollfamilie	9
1.2.3	Wireless Local Area Network	10
1.2.4	Worldwide Interoperability for Microwave Access	15
1.2.5	Vor- und Nachteile drahtloser Systeme	17
1.3	Organisation und Management von Netzwerken	18
1.3.1	Mechanismen zur Selbstorganisation	18
1.3.2	Organisation drahtloser Backbone-Netzwerke	20
1.4	Ziele dieser Arbeit	24
1.5	Stand der Forschung	28
1.5.1	Formale Modelle zur Beschreibung von Netzwerken	28
1.5.2	Simulationsumgebungen und praktische Testsysteme	29
1.6	Aufbau dieser Arbeit	36
2	Struktur und Funktionsweise drahtloser Backbone-Netzwerke	37
2.1	Aufbau von Backbone-Netzwerken	37
2.2	Verhalten von Komponenten in Backbone-Netzwerken	49
2.2.1	Verhaltensbeschreibung der Netzwerkschnittstelle	50
2.2.2	Verhaltensbeschreibung des Backbone-Knotens	56
2.3	Kommunikation in Backbone-Netzwerken	64
2.4	Automatische Konfiguration physikalischer Verbindungen	67
2.4.1	Kanalzuweisung in Hyacinth	68
2.4.2	Kanalzuweisung in UCSB MeshNet	70
2.5	Automatische Vergabe logischer Adressen	74
2.5.1	Anforderungen an die logische Konnektivität	75
2.5.2	RARP	75
2.5.3	BOOTP	75
2.5.4	DHCP	76
2.5.5	Zeroconf	76
2.5.6	IPv6 Stateless Address Configuration	77
2.5.7	Fazit	78

Inhaltsverzeichnis

2.6	Pfadfindung in Backbone-Netzwerken	78
2.6.1	Distance Vector Routing	79
2.6.2	Link State Routing	79
2.6.3	Taxonomie der Pfadfindung	80
2.6.4	Gewichtung von Pfaden durch Metriken	82
2.6.5	Routing in drahtlosen Backbone-Netzwerken	89
3	WiSoNet als Referenzarchitektur drahtloser Backbone-Netzwerke	95
3.1	Struktur des Netzwerks	98
3.1.1	Aufbau des ISP-WiMAX-Knotens	99
3.1.2	Aufbau des WiMAX-WLAN-Knotens	100
3.1.3	Aufbau des WLAN-Mesh-Knotens	100
3.1.4	Aufbau des WLAN-Zugriffsknotens	101
3.1.5	Netzwerkstruktur der Referenz-Architektur	101
3.2	Verhalten der Komponenten der Referenz-Architektur	102
3.2.1	Verhalten der ISP-WiMAX-Knoten	104
3.2.2	Verhalten der WiMAX-WLAN-Knoten	107
3.2.3	Verhalten der WLAN-Mesh-Knoten	109
3.2.4	Verhalten der WLAN-Zugriffsknoten	111
3.3	Mechanismen zur Selbstkonfiguration	113
3.3.1	Automatische Kanalvergabe im UCSB MeshNet	113
3.3.2	Automatische IP-Adressvergabe	113
3.4	Routing im vermaschten Netzwerk	126
3.4.1	Analyse ausgewählter klassischer Metriken	127
3.4.2	Multikausale Zusammenhänge in drahtlosen Netzwerken	132
3.4.3	Lastzustandserfassung	134
3.4.4	Verfahren zur Ermittlung des Lastzustandes	139
3.4.5	Die EMO-Metrik	143
3.4.6	Integration in ein Routing-Protokoll	151
4	Implementierung und Simulation	159
4.1	Untersuchungsszenarien	160
4.1.1	Definition untersuchter Parameter und Faktoren	161
4.1.2	Messgrößen	162
4.1.3	Lastprofile	164
4.2	Simulationen mit OPNET	166
4.2.1	Simulationsumgebung	166
4.2.2	Topologieformen in der Untersuchung	171
4.2.3	Simulation und Auswertung	174
4.3	Untersuchungen mit SiEMO	197
4.3.1	Simulationsmodell	198
4.3.2	Ergebnisse	201
4.3.3	Zusammenfassung	204

4.4	Praktische Untersuchungen	204
4.4.1	Hard- und Softwareaufbau	204
4.4.2	Untersuchungen und Ergebnisse	206
4.4.3	Zusammenfassung	211
5	Zusammenfassung und Ausblick	213
5.1	Erreichte Ergebnisse	213
5.2	Weiterführende Fragestellungen	216
	Definitionen	219
	Literaturverzeichnis	225
	Glossar	241
	Index	245