

# Virtual-Ring-Routing (VRR)



Veranstaltung Internet Routing

Vortrag am 7.3.2008

von Krzysztof Ibek



# Fahrplan

- Motivation
- Mesh-Landschaft
  - Techniken, Protokolle
- VRR
  - Ansatz
  - Funktionsweise
- Vergleich zu anderen Protokollen
- Zusammenfassung
- Fragen und Diskussion

# Motivation



- Mobiles Routing ist komplex
  - Beweglichkeit, Linkqualität
  - Verbindungs-, Knotenausfall
- Routenerkundung
  - Topologieerkennung
  - Fluten des Netzwerks
    - Overhead, Delays
- Warum VRR?
  - Topologie „implizit“
  - Kein Fluten nötig
  - innovativ

# Mesh-Landschaft

- Zwei grundsätzliche Einteilungen (1/2)
- Strategien der Topologieerkundung
  - Topologiebasierend
    - Austausch von „HELLOs“ ergibt Topologie
    - Erkundung = Fluten
  - Positionsbasierend
    - Geografische Lage – z. B. GPS-Koordinaten
    - Mobilität der Knoten problematisch

# Mesh-Landschaft

- Zwei grundsätzliche Einteilungen (2/2)
- Zeitpunkt der Routenerstellung/Flutens
  - Reaktiv: pro Ziel, direkt vor dem Versenden
    - Delay vor dem Senden
    - Günstig in mobilen Szenarios
  - Proaktiv: global, schon vor der Kommunikation
    - Viele unbenötigte Routen, Overhead
    - Günstig in kleinen statischen Szenarios
    - Alle Knoten haben gleiche Informationen
    - Viele Nachrichten

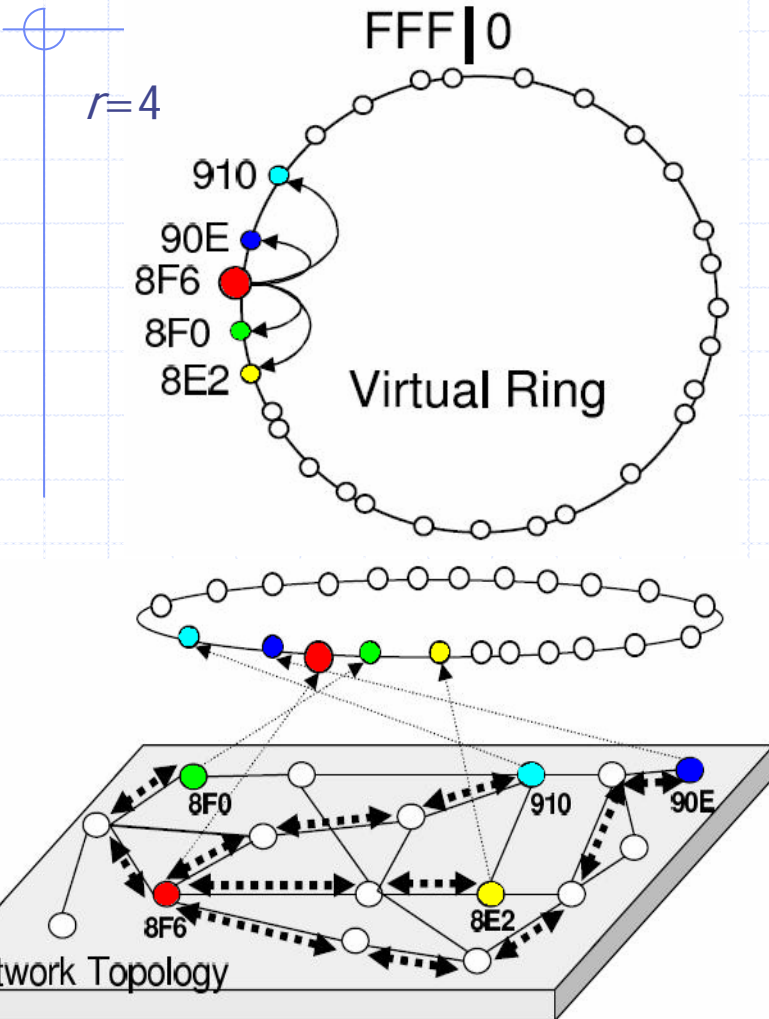
# Mesh-Landschaft

- Der günstigste Pfad?
  - Hop Count HOP
    - Min. Hop-Anzahl, Linkqualität problematisch
  - Round Trip Time zwischen 2 Knoten RTT
    - Bandbreite nicht berücksichtigt. Instabile Routen
  - Expected Transmission Count ETX
    - Qualitätsmessung des Links
    - Wahrscheinlichkeit für Paketdurchkommen

# Mesh-Landschaft

- Einige Verfahren/Protokolle:
  - Destination-Sequenced Distance-Vector Routing DSDV
    - Proaktiv, Bellmann-Ford, viel Overhead bei Änderungen
  - Ad-hoc On-demand Distance Vector AODV
    - Reaktiv, basierend auf DSDV
  - Dynamic Source Routing DSR
    - Reaktiv, Caching der Routen, Route wird zusammen mit Nachricht gesendet
  - Multi-Radio Link Quality Source Routing
    - Weiterentwicklung von DSR
    - Berücksichtigung von ETX bei Linkwahl

# VRR



- Trennung des Routing von der Netz-Topologie
  - Routing über vset
    - Datenstruktur virtuelle Nachbarn
    - Anzahl von Kardinalität  $r$  abhängig
  - Forwarding zum pset
    - Datenstruktur physikalische Nachbarn: HELLOs
  - Virtuelle Adressen
    - Eindeutig
    - IDs am Ende und Anfang des Adressraum = Nachbarn
- Forwarding:
  - Empfänger-ID in Nachbarschaft bekannt?
  - Nachricht geht an bekannten Knoten mit „dichtesten“ ID



# VRR

- Zugangsverfahren

- In virtuellen Ring
- HELLOs und Proxy nötig

- Setup-Request SR an Proxy

- Ziel-ID=EigeneID

- Setup S

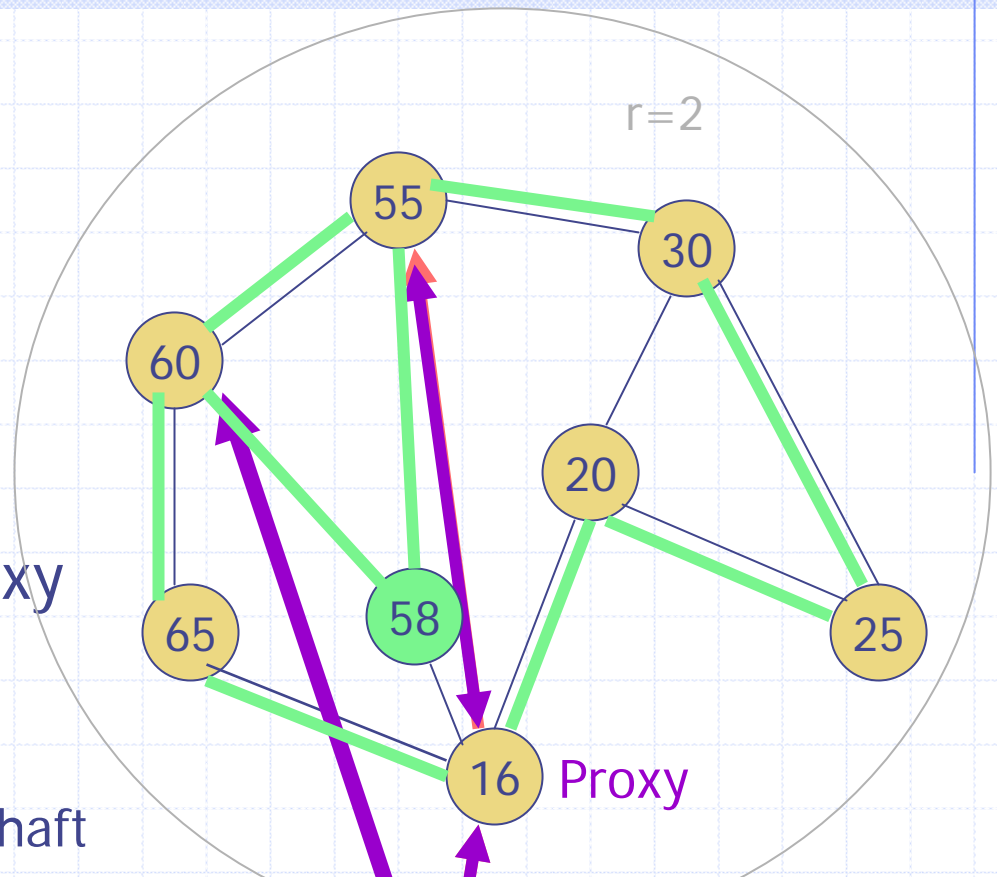
- Austausch über Nachbarschaft
- Pfadetablierung, bidirektional

- Weitere SR + S

- Mit virtuellen Nachbarn

- Tear-Down-Nachrichten

- Pfadauflösung



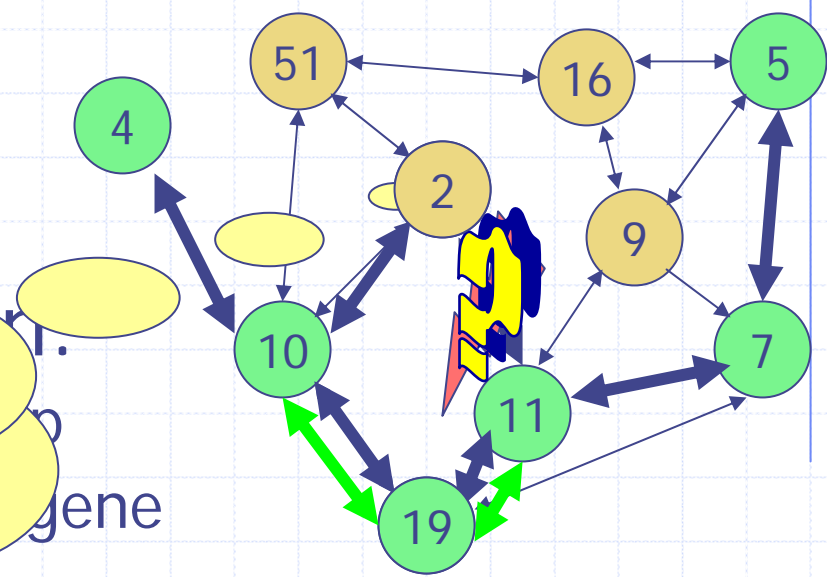
- Zugangsverfahren Komplex

- Mit steigendem  $r$
- Konkurrenzierende Zugänge
- Mehrere Versuche nötig?
- Aufteilung des Mesh möglich

# VRR

Inf

HELLOs untersuchen:  
- 2 überbrückt, 11 wartet  
- 10 kennt Route zu 11  
**Link überbrückt!**



Link

- Symmetrische Erkennung
  - beide betroffenen Knoten senden Pfad-Teardown
- ODER**
- Auch Pfadreparatur möglich: **Linküberbrückung**
    - Untersuche physikalische Nachbarn 1.+2. Grades
    - Kennt die Nachbarschaft virtuelle Route für Überbrückung?
    - Nur lokale Knoten involviert, mögliche Pfadverkürzung

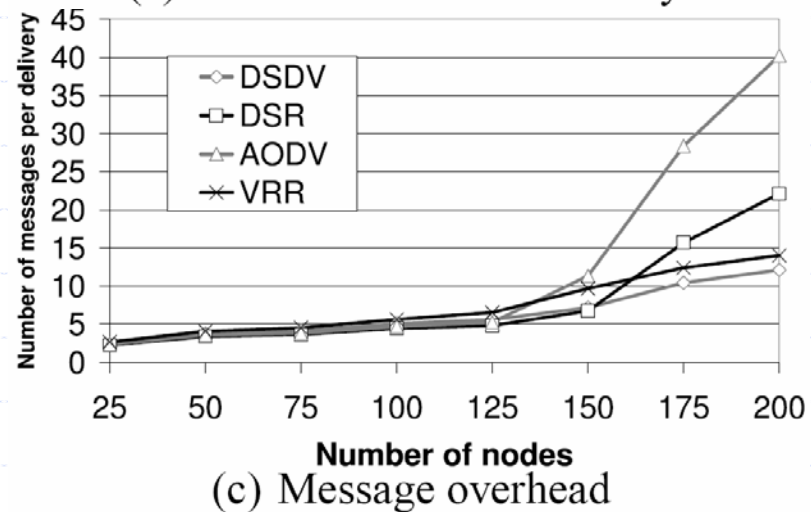
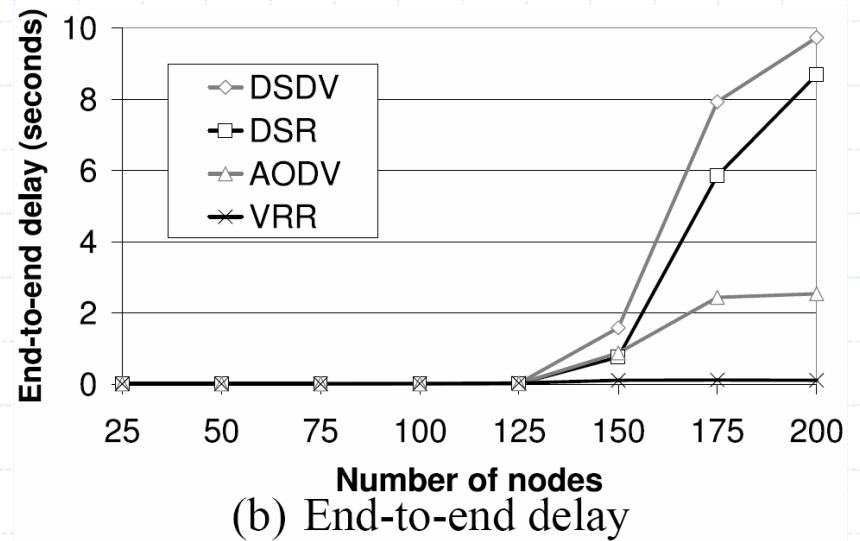
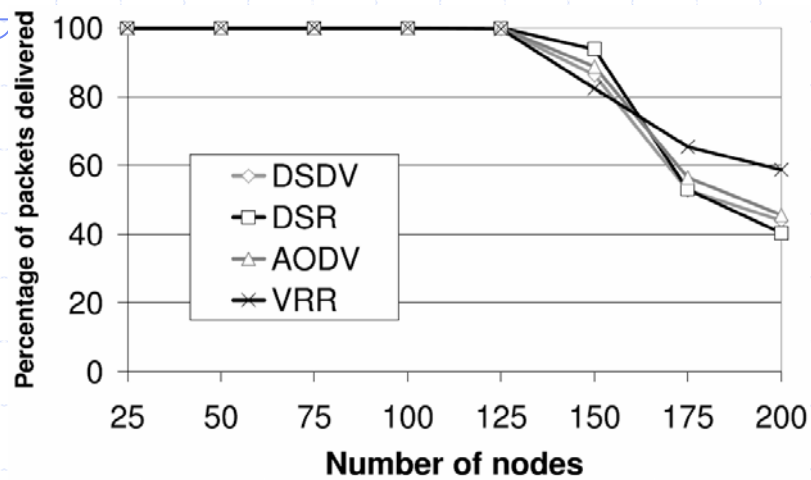
# VRR - Zusammenfassung

- Nachrichten in VRR
  - Setup-Request, Setup, Teardown-Path, Send
- Topologie
  - Lokale Informationen: HELLO-Nachrichten
  - Routing virtuell
- Weitere „Highlights“
  - Kein Fluten
  - Pro Knoten sind nur  $r$  feste Routen aufzubauen
  - „intelligente“ Reparaturen

# VRR im Vergleich

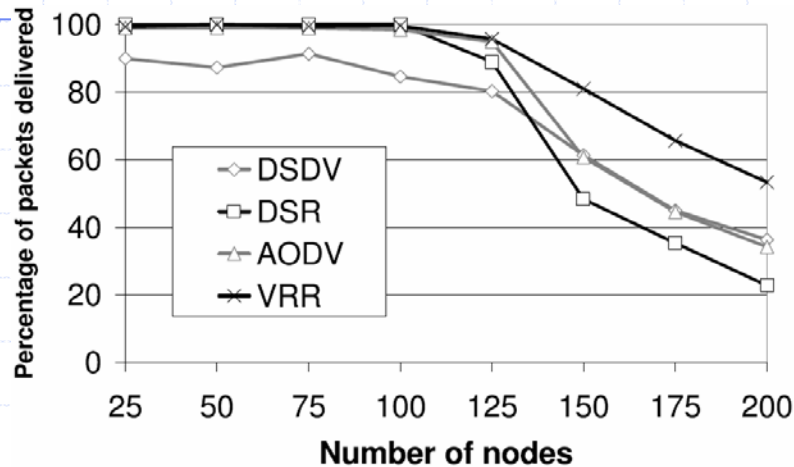
- Evaluierung
  - Simulation in ns-2-Umgebung
  - Mehrere Szenarien umgesetzt
    - Skalierbarkeit, Auslastung,...
- Beispiel
  - Performance bei steigender Knotenanzahl
  - Knotenanordnung
    - Statisch und mobil

# VRR im Vergleich

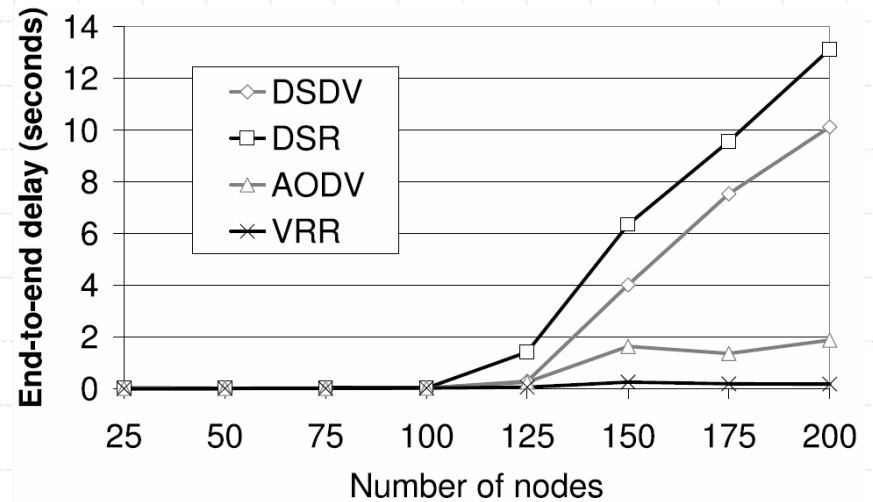


- Beispiel (1/2)
- Steigende Knotenanzahl
- Statisches Szenario

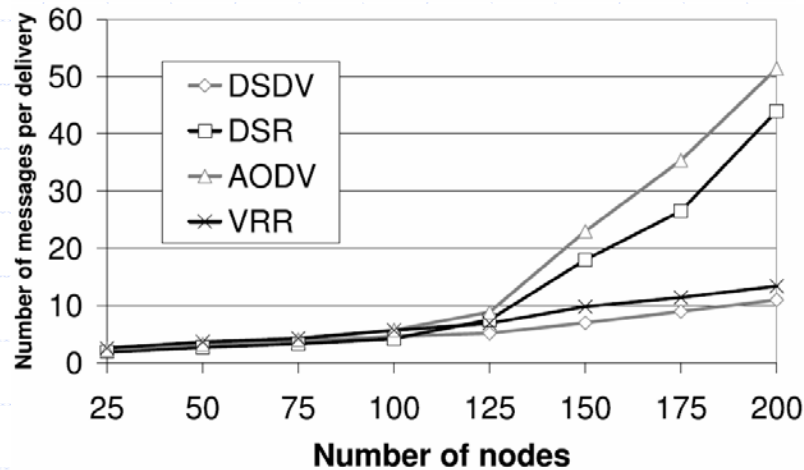
# VRR im Vergleich



(a) Packets delivered correctly



(b) End-to-end delay



(c) Message overhead

- Beispiel (2/2)
- Steigende Knotenanzahl
- Mobiles Szenario
  - Knotenbewegung 20m/s

# Bewertung- Zusammenfassung

- Performance
  - Vergleichbar oder besser als bestehende Verfahren
- Ganzzahlige IDs
  - Breites Einsatzfeld: MAC, IP
  - Transparenz im Protokollstack: VRR macht keine neuen „Forderungen“
- Komplex
  - Z. B. Zugangsverfahren
  - Trotzdem gute Performance
- In Mesh-Umgebung kann VRR andere „spezialisierte“ Verfahren ersetzen

# Quellen

- R. Draves, J. Padhye, and B. Zill. Comparison of routing metrics for static multi-hop wireless networks. In SIGCOMM, August 2004.
- M. Caesar, M. Castro, E. Nightingale, G. O'Shea, A. Rowstron. Virtual Ring Routing: Network Routing Inspired by DHTs, ACM SIGCOMM 2006
- Gegenüberstellung der Protokolle: DSR und AODV DSDV.  
[http://www-md.e-technik.uni-rostock.de/ma/hm13/lehre/v\\_adhoc.ppt](http://www-md.e-technik.uni-rostock.de/ma/hm13/lehre/v_adhoc.ppt)
- Mash-Connectivity-Layer <http://research.microsoft.com/mesh/>
- Ad-hoc-Netze [http://de.wikipedia.org/wiki/Ad\\_hoc](http://de.wikipedia.org/wiki/Ad_hoc)



The slide features a light blue grid background. A solid blue line forms a partial frame on the left and top edges, with a small circle at the top-left corner. The word "Fragen?" is centered in a large, dark blue font.

# Fragen?