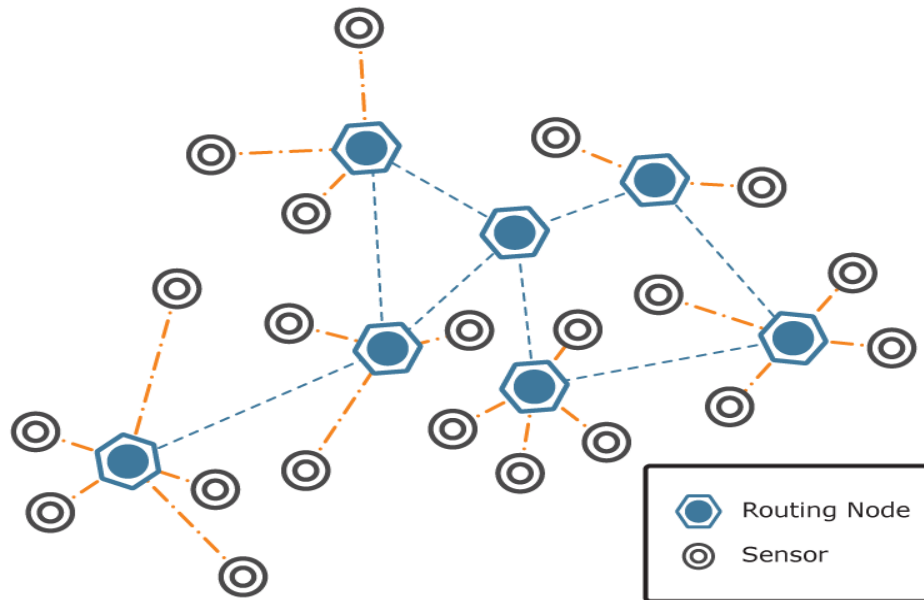


# SIMULATOREN FÜR DRAHTLOSE NETZWERKE

Proseminar Technische Informatik



Mateusz Khalil ([mat87@inf.fu-berlin.de](mailto:mat87@inf.fu-berlin.de))

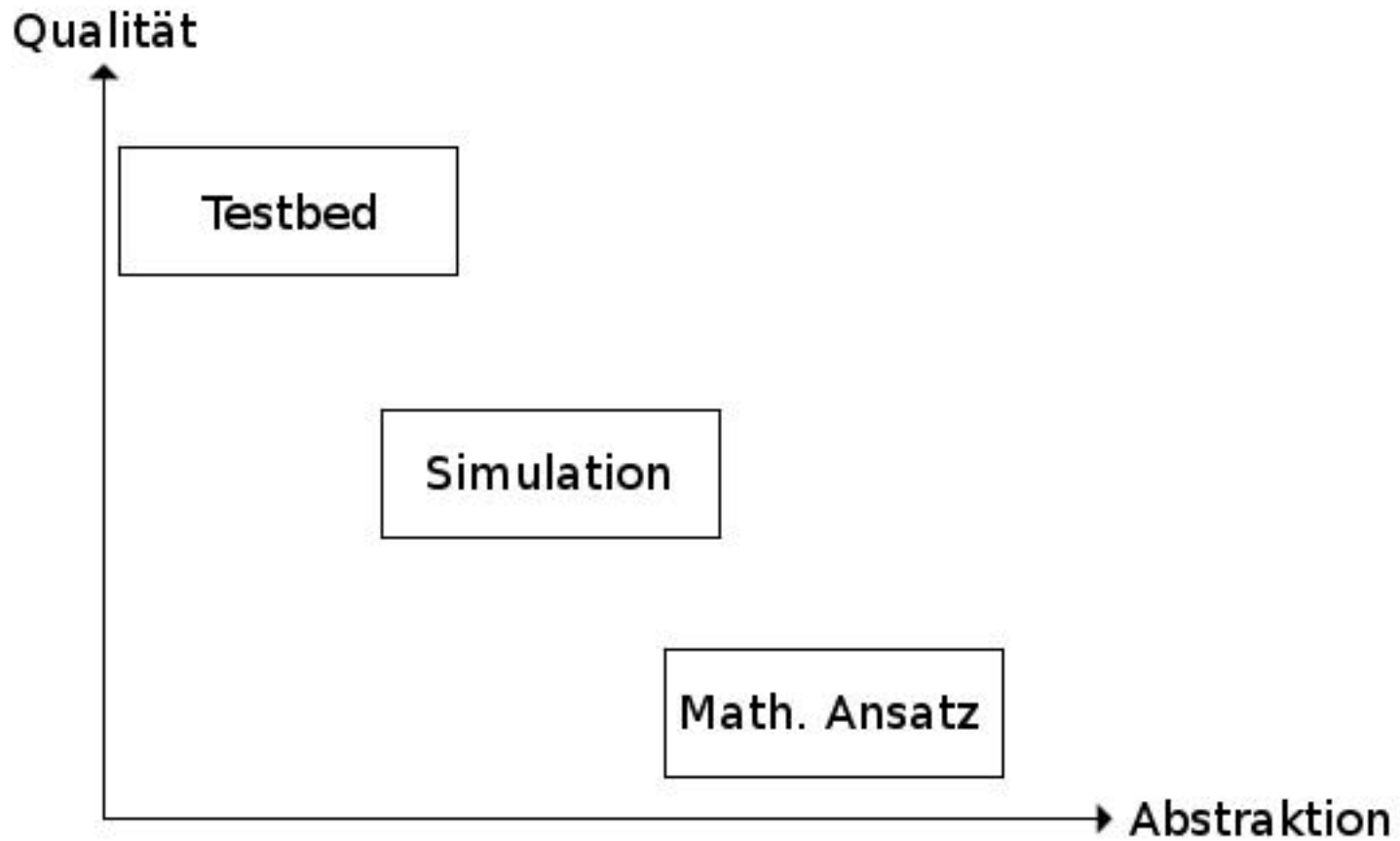
Betreuer: Thomas Hillebrandt

# Simulatoren für drahtlose Netzwerke

## Vorüberlegungen eines Protokolldesigners:

1. Welche Analyseform soll benutzt werden?
2. Welche Anforderungen werden gestellt?
3. Welcher Simulator soll benutzt werden?
4. Wie ist die Qualität der Ergebnisse?

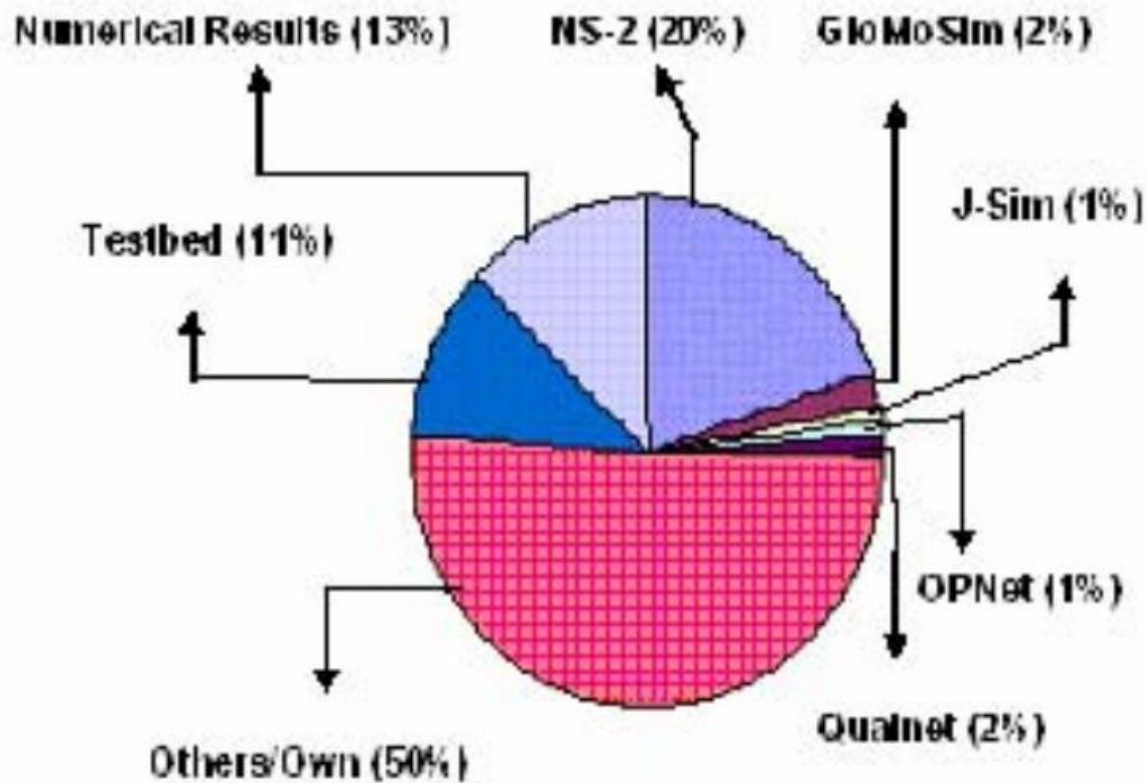
# 1. Welche Analyseform soll benutzt werden?



# 1. Welche Analyseform soll benutzt werden?

Wiss. Arbeiten (2000-2008)

## Routing (Ad-Hoc/Mesh/Sensor/Cognitive Radio Networks)



(b) Routing layer

# 1. Welche Analyseform soll benutzt werden?

## Vorteile von Simulation:

1. Komplexität und Kosten
2. Reproduzierbarkeit
3. Anpassung der Gegebenheiten

## 2. Welche Anforderungen werden gestellt?

- Modelle
- Performance
- Erweiterbarkeit / Entwicklung
- Support
- Tools
- Zusatzfeatures

## 2. Welche Anforderungen werden gestellt?

Unterschiede zur Simulation verdrahteter Netzwerke:

- Protokolle für drahtlose Netzwerke
- Energiemodell
- Mobilitätsmodell
- Wellenausbreitungsmodell
- Qualitätsprobleme, wegen fehlender Reproduzierbarkeit

### 3. Welcher Simulator soll benutzt werden?

ns-2

PDNS

ns-3

GloMoSim/Parsec

QualNet

JSim

JiST/SWANS

OMNeT++

openWNS

LecsSim

Prowler

SimulX

OPNET

SENSE

ShoX

WiNeSim

CCENT

...



### 3. Welcher Simulator soll benutzt werden?

**ns-2**

PDNS

ns-3

GloMoSim/Parsec

QualNet

JSim

**JiST/SWANS**

OMNeT++

openWNS

LecsSim

Prowler

SimulX

OPNET

SENSE

**ShoX**

WiNeSim

CCENT

...

### 3. Welcher Simulator soll benutzt werden?

#### ns2

##### Networks Simulator 2

- Verbreitetester Simulator
- Simulation drahtloser Netzwerke wurde nachträglich hinzugefügt
- C++ und OTcl
- Objektorientiert
- GNU Lizenz

#### JiST/SWANS

##### Java in Simulation Time/ Scalable Wireless Ad Hoc Network Simulator

- SWANS ist die Bibliothek für MANETs
- Java
- Integration in Java Standard Language
- Objektorientiert
- Für akademische Zwecke frei

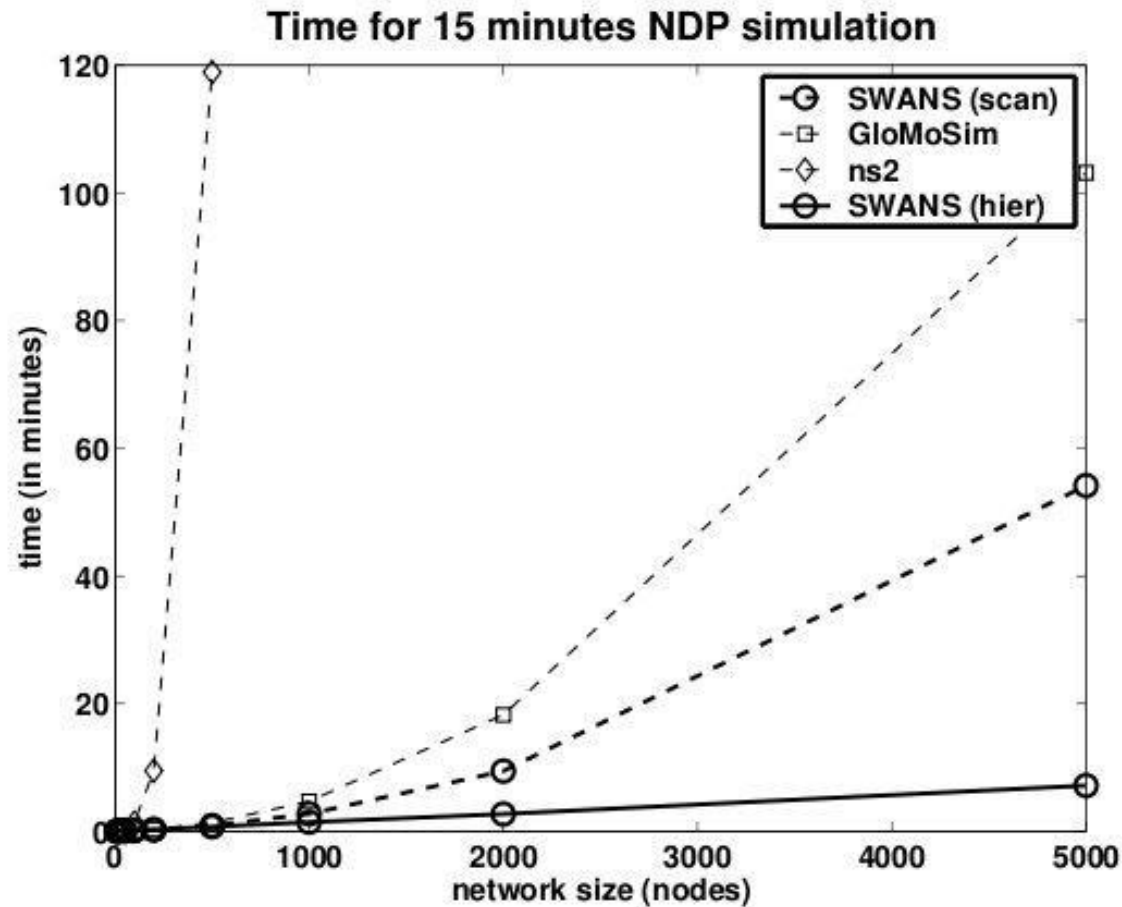
#### ShoX

##### Scalable Ad Hoc Simulator

- Speziell für die Simulation drahtloser Netzwerke entwickelt
- Java
- Objektorientiert
- GNU Lizenz



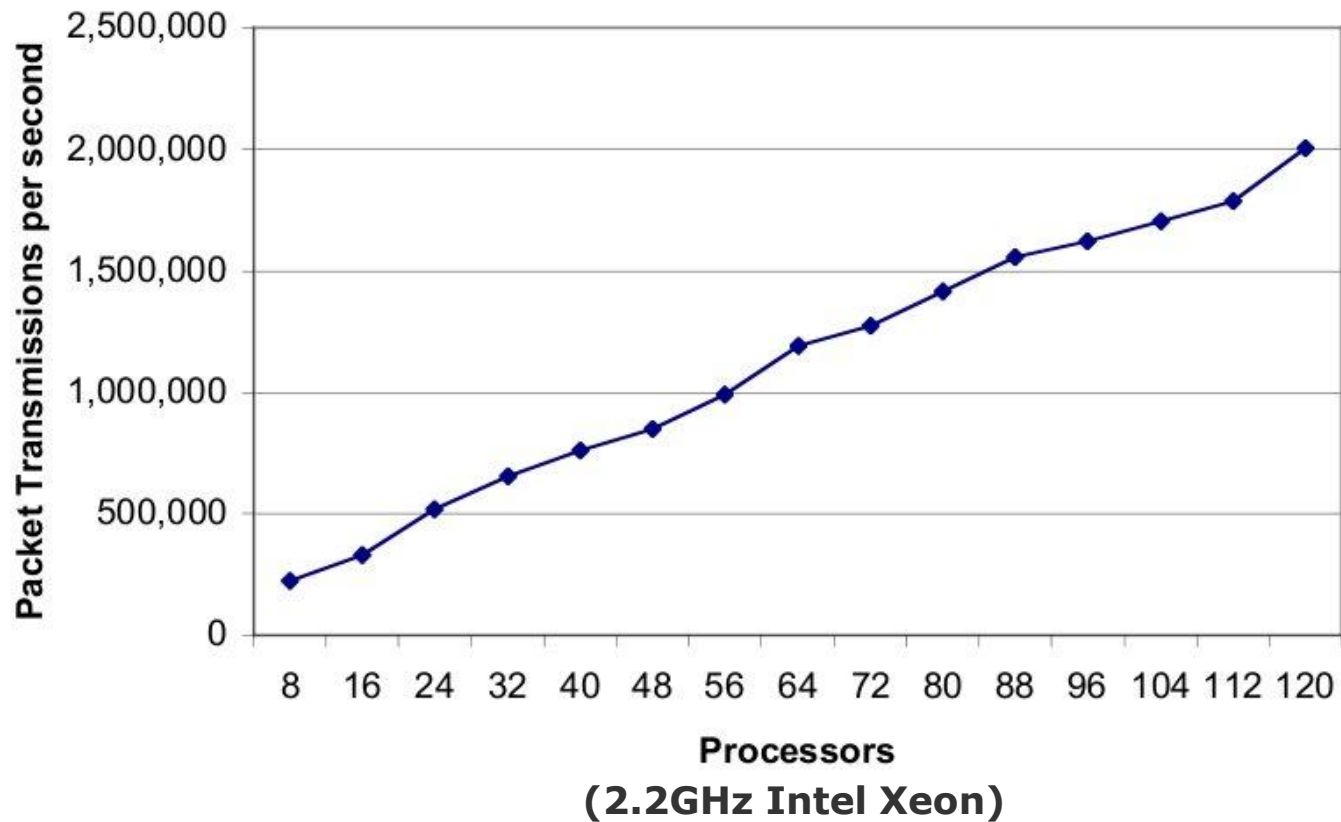
### 3. Welcher Simulator soll benutzt werden?



(b) linear scale

### 3. Welcher Simulator soll benutzt werden?

Performance mit PDNS (Erweiterung von ns2)



<b>Stärken und Schwächen</b>	<b>ns2</b>	<b>JiST/SWANS</b>	<b>ShoX</b>
<i>Modelle</i>			
Anzahl Modelle	<b>&gt; 100</b>	> 50	> 20
Anzahl validierter Modelle	<b>groß</b>	sehr klein	0
Mobility Model	schwach	<b>sehr gut</b>	gut
Performance	gering	<b>sehr hoch</b>	unbekannt
	(mit PDNS) sehr hoch		
<i>Entwicklung</i>			
Einarbeitungszeit	lang	gering	<b>sehr gering</b>
Erweiterbarkeit	schwierig	einfach	<b>sehr einfach</b>
<i>Support</i>			
Dokumentation	<b>sehr groß</b>	gering	gering
Community	<b>sehr groß</b>	mittel	sehr klein
<i>Tools</i>			
Konfiguration	nicht vorhanden	nicht vorhanden	<b>sehr gut</b>
Visualisierung	gut	nicht vorhanden	<b>sehr gut</b>
Auswertung	gut	nicht vorhanden	<b>sehr gut</b>
Zusatzfeature	<b>Emulation</b>	<b>VANETs</b>	

## 4. Wie ist die Qualität der Ergebnisse?

Experiment: drahtloses, statisches Indoor Multi-Hop Ad-hoc-Netzwerk

Package Loss:	Abweichung um 0,3%
Topologie:	Abweichung um 10,0%
Mittlere Latenz:	Abweichung um 58,0%

Probleme:

- Validierung der Eingangsgrößen
- Abstraktionsgrad

# Zusammenfassung

---

- Simulation ist ein guter Kompromiss zwischen Qualität und Kosten
- Die Qualität der Ergebnisse ist vom Abstraktionsgrad abhängig
- Simulation drahtloser und verdrahteter Netzwerke ist nicht gleich
- Problem der Reproduzierbarkeit
- Kein Simulator genügt allen Anforderungen
- Die Simulationsergebnisse bestimmter Parameter sind realitätsnah

# Literatur

S. Mehta and Niamat Ullah and Md. Humaun Kabir and Mst. Najnin Sultana and Kyung Sup Kwak, A Case Study of Networks Simulation Tools for Wireless Networks, in Asia International Conference on Modelling Simulation, 2009

Effects of Detail in Wireless Network Simulation, John Heidemann, Nirupama Bulusu, Jeremy Elson, Chalermek Intanagonwiwat, Kun-chan Lan, Ya Xu, Wei Ye, Deborah Estrin, Ramesh Govindan. Submitted to SCS Communication Networks and Distributed Systems Modeling and Simulation Conference. September, 2000.

•Richard M. Fujimoto, Kalyan Perumalla, Alfred Park, Hao Wu, Mostafa H. Ammar, George F. Riley, Large-Scale Network Simulation: How Big? How Fast?, Modeling, Analysis, and Simulation of Computer Systems, International Symposium on, p. 116, 11th IEEE International Symposium on Modeling, Analysis, and Simulation of Computer and Telecommunications Systems (MASCOTS'03), 2003

Vincent Lenders, Margaret Martonosi, Repeatable and Realistic Experimentation in Mobile Wireless Networks, IEEE Transactions on Mobile Computing, pp. 1718-1728, December, 2009



# Literatur

List of contributed code in ns2,  
[http://nslam.isi.edu/nslam/index.php/Contributed Code](http://nslam.isi.edu/nslam/index.php/Contributed_Code)

Johannes Lessmann, Peter Janacik, Lazar Lachev, Dalimir Orfanus,  
Comparative Study of Wireless Network Simulators, International Conference  
on Networking, pp. 517-523, Seventh International Conference on  
Networking (icn 2008), 2008

Rimon Barr, An Ecient, Unifying Approach to Simulation Using Virtual  
Machines, A Dissertation Presented to the Faculty of the Graduate  
School of Cornell University in Partial Fulllment of the Requirements  
for the Degree of Doctor of Philosophy by May 2004, 2004

Elmar Schoch, Michael Feiri, Frank Kargl, Michael Weber, Simulation  
of Ad Hoc Networks: ns-2 compared to JiST/SWANS, Ulm University,  
Institute of Media Informatics, 2008

Svilen Ivanov, Andre Herms, Georg Lukas, Experimental Validation of  
the ns-2 Wireless Model using Simulation, Emulation, and Real Network,  
Institute for Distributed Systems, University of Magdeburg