



ALBERT-LUDWIGS-
UNIVERSITÄT FREIBURG

Algorithmen für drahtlose Netzwerke

Handover-Algorithmen

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Institut für Informatik
Rechnernetze und Telematik
Prof. Dr. Christian Schindelhauer



Handover (Handoff)

▶ Inter-Cell

- Wechsel eines Teilnehmers in eine Nachbarzelle
- Inter-BSC (Base Station Controller)
- Inter-MSC (Mobile Switching Center)
- Inter-PLMN (Public Land Mobile Network)
- Inter-System (GSM/UMTS)

▶ Intra-Cell

- Wechsel der Frequenz oder des Zeitslots innerhalb einer Zelle

Handover-Steuerung

▶ **Network Controlled**

- Netzseitige Kanalmessung und Entscheidung, wann der Handover eingesetzt wird

▶ **Mobile Assisted**

- Kanalmessung auf beiden Seiten. Netzseitige Entscheidung

▶ **Mobile Controlled**

- Mobilgerät misst und entscheidet.

Hard and Soft Handover

▶ **Hard Handover**

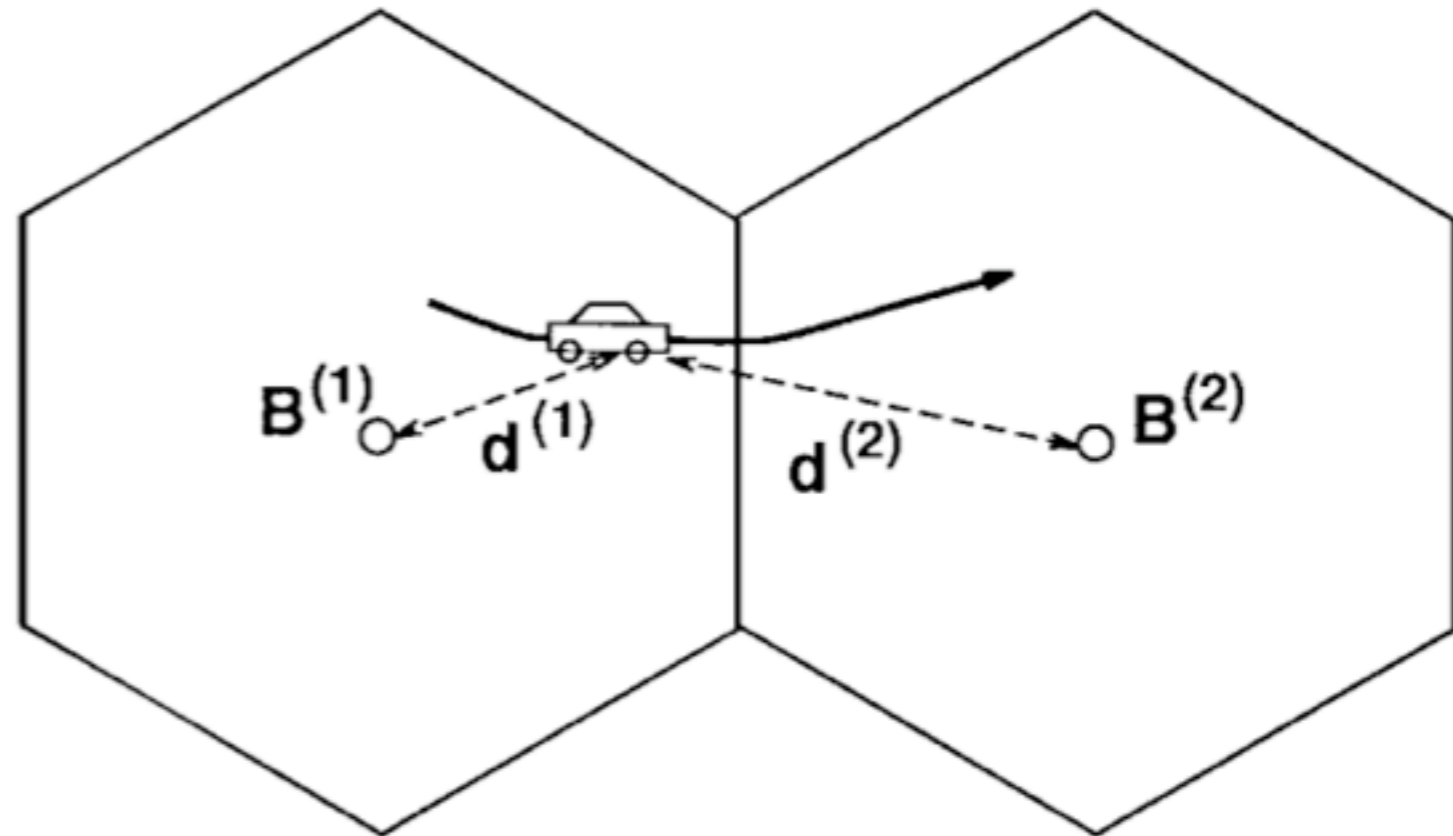
- Zuerst wird die alte Verbindung getrennt und dann die neue Verbindung aktiviert
- Nötig bei Frequenzwechsel
- z.B. GSM

▶ **Soft Handover**

- Zuerst Aufbau der neuen Verbindung
- Dann Abbau der alten Verbindung
- Möglich bei gleichen Frequenzen und CDMA/TDMA
- z.B. UMTS

Handover

- ▶ Entscheidungsgrundlage für Handover ist die Signalstärke der alten Zelle und der potenziellen Alternativen
- ▶ Signalstärke sinkt in Abhängigkeit des Abstands zur Basisstation



Das Problem des Handovers

▶ **Rajat Prakash and Venugopal V. Veeravalli**

- Accurate Performance Analysis of Hard Handoff Algorithms, Proceedings of PIMRC'98

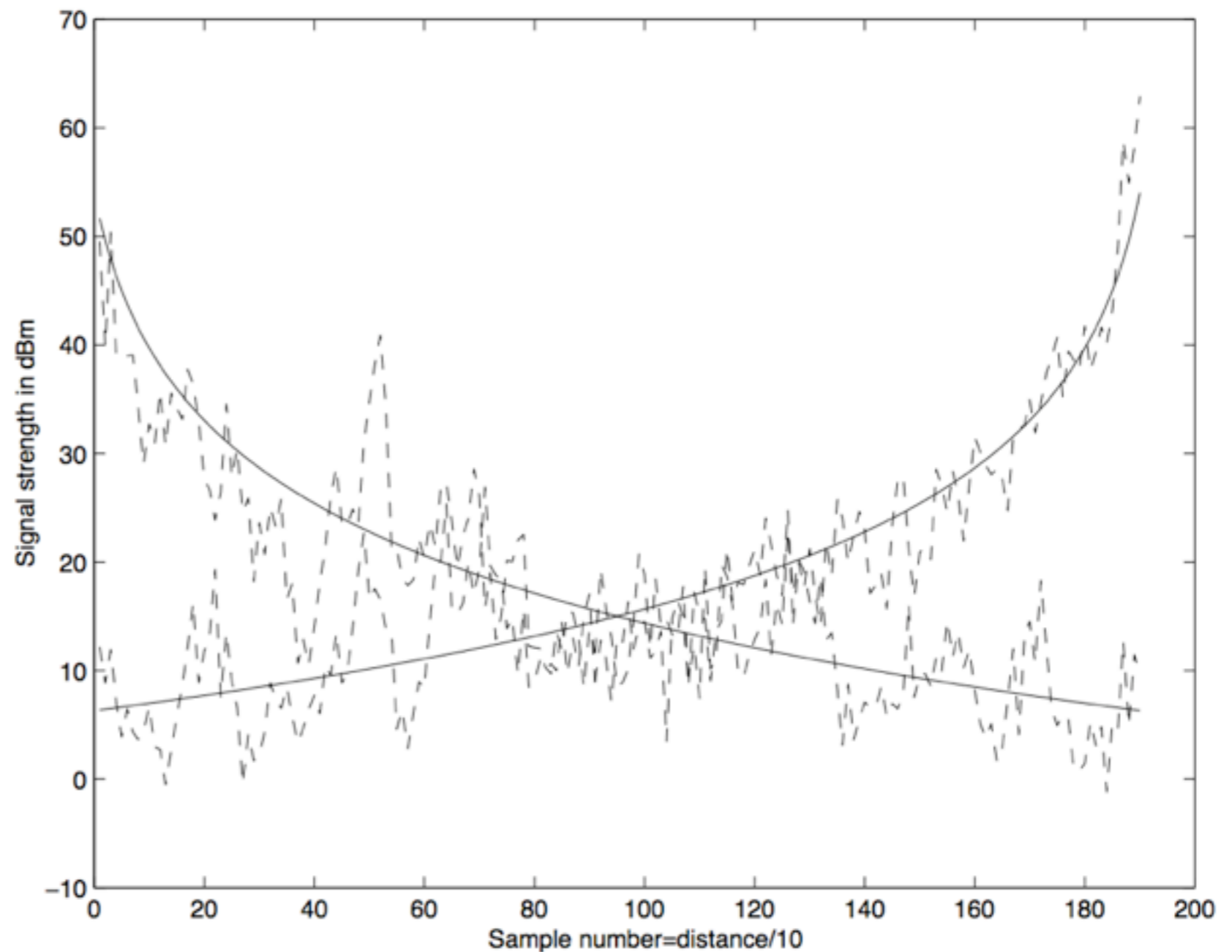


Figure 1: The median and sample paths for a mobile moving from one base station to the other along a straight line. The dotted lines represent one sample path of fading and the solid line is the median power. The fade margin is 15dB at the cell boundary

Berechnung der Signalstärke

- ▶ **Signalstärke (in dB) berechnet sich als**

$$X(d) = \mu - \eta \log d + Z(d) \quad \text{dB}$$

- wobei d der Abstand zur Basisstation ist
- μ geeignete Konstante
- η ist der Pfadverlust-Exponent
- $Z(d)$ ist *Shadow-Fading*-Komponente
 - normalverteilte Zufallsverteilung
 - ortsabhängig

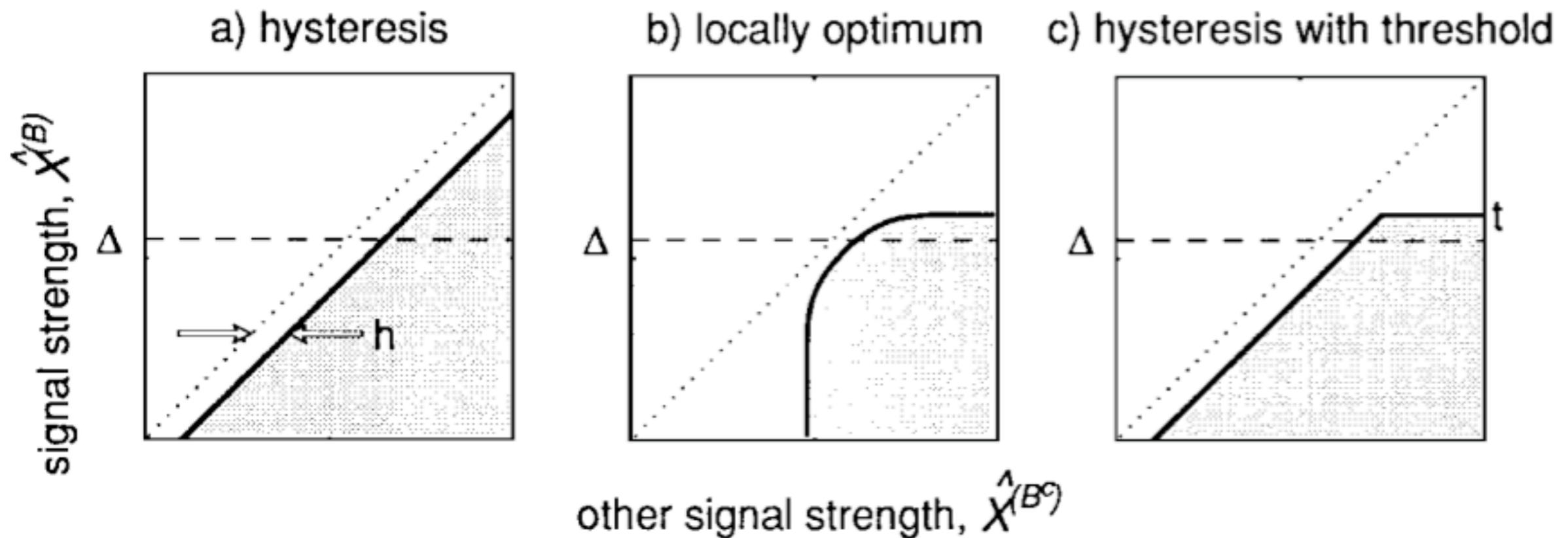
Entscheidungsfunktion

- ▶ **In regelmäßigen Zeitabständen muss die Basisstation gewählt werden.**
- ▶ **Hierbei entstehen folgende Kosten:**
 - N_{SF} : Anzahl der Zeitintervalle ohne Verbindung (service failure)
 - entsteht, falls $X(d) < \Delta$
 - N_H : Anzahl der Handovers
- ▶ **Beides kann nicht gleichzeitig optimiert werden**
- ▶ **Zwei mögliche Problemdefinition zum optimalen Tradeoff:**
 - Variationsformulierung:
 - Minimiere die Handovers, so dass $E[N_{SF}] \leq \alpha$
 - Bayes-Formulierung:
 - Minimiere $c E[N_H] + E[N_{SF}]$

Mögliche Strategien für Handover

► Venugopal V. Veeravalli and Owen E. Kelly

- A Locally Optimal Handoff Algorithm for Cellular Communications, IEEE Trans. Veh. Technol, 1997 (46), 603-609



Algorithmen im Vergleich

- ▶ Venugopal V.
Veeravalli and Owen
E. Kelly
 - A Locally Optimal Handoff Algorithm for Cellular Communications, IEEE Trans. Veh. Technol, 1997 (46), 603-609

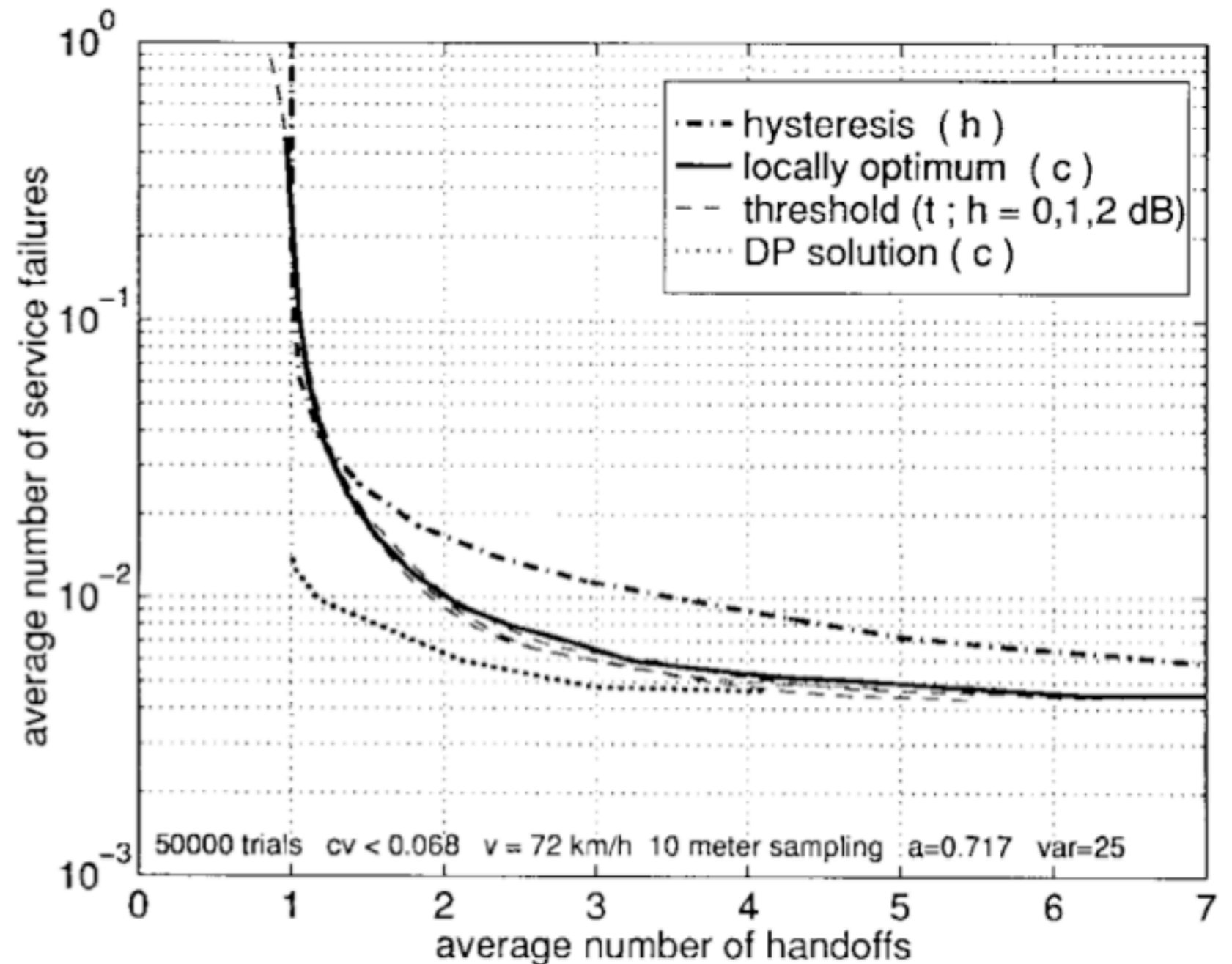


Fig. 3. Performance comparison. We compare the tradeoff between handoffs and service failures for three strategies to each other and to the best achievable (dynamic programming solution). Each curve is parameterized by the variable in parenthesis. With a single parameter, the locally optimum test follows the best performance that is achievable using two parameter hysteresis-threshold tests.

Handover bei verschiedenen Geschwindigkeiten

- ▶ Venugopal V. Veeravalli and Owen E. Kelly
 - A Locally Optimal Handoff Algorithm for Cellular Communications, IEEE Trans. Veh. Technol, 1997 (46), 603-609

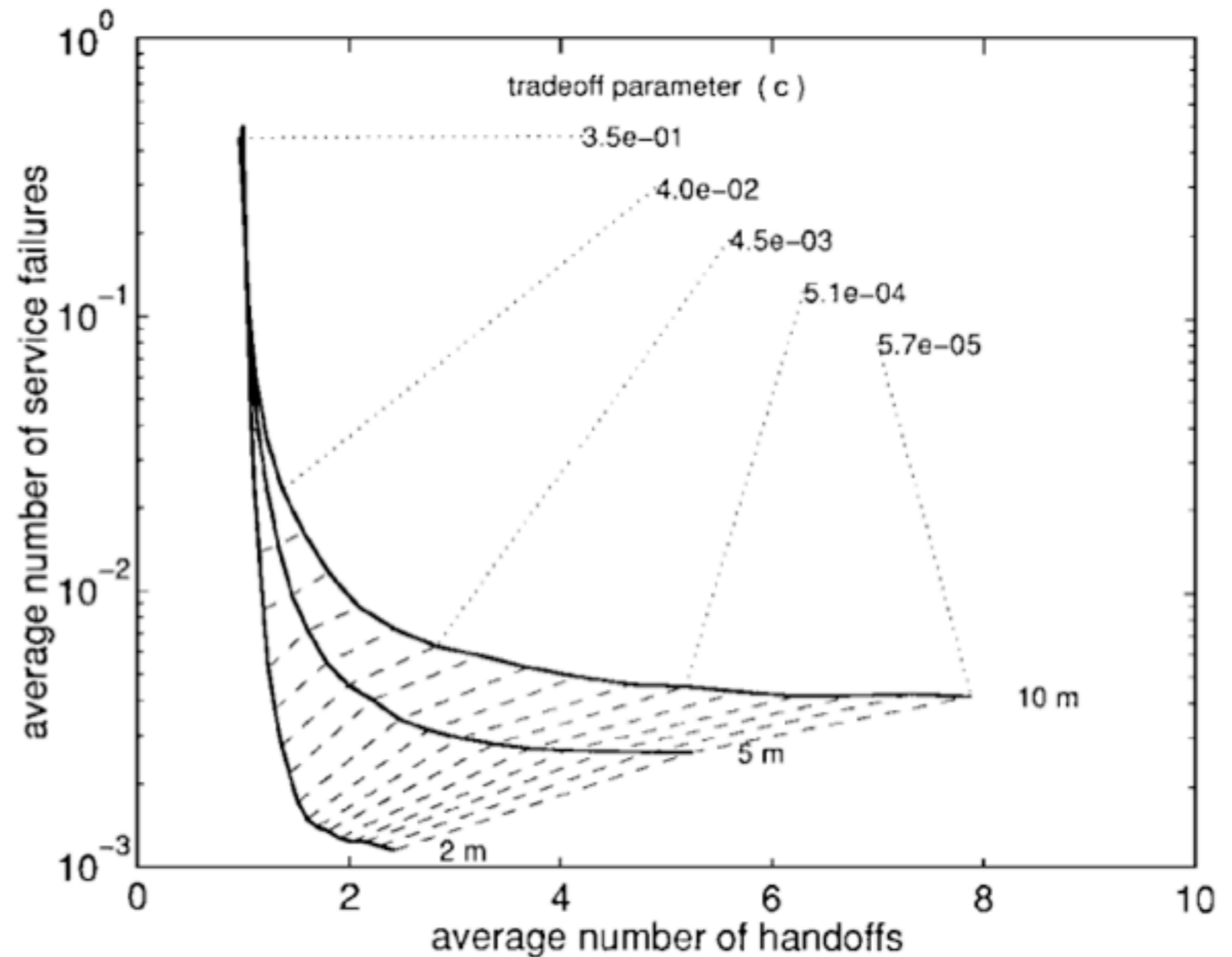


Fig. 4. Tradeoff curve parametrization. Performance of the locally optimum test is shown at sampling distances corresponding to mobile speeds 14.4, 36, and 72 km/h (assuming $t_s = 0.5$ s). Dashed lines connect points of the equal tradeoff parameter. Unlabeled tradeoff values are spaced logarithmically between indicated values.



ALBERT-LUDWIGS-
UNIVERSITÄT FREIBURG

Algorithmen für drahtlose Netzwerke

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Institut für Informatik
Rechnernetze und Telematik
Prof. Dr. Christian Schindelhauer

