

Kapitel 13 Ausblick, Trends

13.1 “Lessons Learned“	2
13.2 Entwicklungstendenzen	3

13. Ausblick, Trends

13.1 “Lessons Learned“

➤ Systemorientierte Sicht

→ insbes. Beschäftigung mit :

- Architekturen
- Algorithmen
- Protokollen
- Realisierungsaspekten
- Standards

etc.

➤ Methodenorientierte Sicht

→ insbes. Beschäftigung mit :

- Modellen : System-/Lastmodellen, etc
- Formalen Beschreibungstechniken
- Analyseverfahren : Mess-, Test-, Simulationsmethoden
- Optimierung von Kommunikationsnetzen und verteilten Anwendungen
- Statist. Datenauswertung und wissenschaftl. Experimentdurchführung

etc.

13.2 Entwicklungstendenzen

➤ Übertragungsmedien

- Erhöhung der Datenrate bei optischer Signalübertragung um weitere Größenordnungen (!!!) → *WDM* (Wellenlängenmultiplexing)
- Beschleunigung der „Last Mile“ zu Endteilnehmer: von *ISDN* zu *DSL* (z.B. *ADSL2+*)
- verbesserte *Infrastrukturen* für *Funknetze*, *Satellitenkommunikationsnetze*, *Transatlantikverbindungen*, etc., etc...

➤ Netzkomponenten

- schnellere *Endsysteme* („wie gehabt“), Miniaturisierung der Netzkomponenten
- um Größenordnungen schnellere *Vermittlungsrechner* in spe (*optische* Vermittlung), etc., etc...

➤ Neue Protokollstandards und Netzarchitekturen

- (*10- bzw. in spe: 100-*)*Gbit-Ethernet* – wir lesen dies natürlich als: “Gb/s“ 😊
- DFN (Deutsches Forschungsnetz): *X-WiN* in BRD (seit 2006 Nachfolgenetz des *G-WiN*)
- *UMTS*-basierte Funknetze; *HSDPA* (High Speed Downlink Packet Access) für schnelle, mobile DÜ – T-Mobile Deutschland hat z.B. seit Jahresbeginn 2011 das gesamte UMTS-Netz mit 21,6 Mbit/s HSDPA ausgerüstet; *WiMAX* als Standard für regionale Funknetze (Datenraten bis 109 Mb/s, bei Reichweite von max. 50 km); *LTE*
- *WLANs* (... inzwischen: IEEE 802.11ad bis 1 Gb/s !), *Sensornetze*
- Internet der nächsten Generation : *Next Generation Internet* (Faustregel: 1 Jahr Internet-Entwicklung \approx 7 Jahre bei eher konventionellen Informatiksystemen), etc., etc...

Zur Zukunft lokaler Rechnernetze ?!

[**These aus:** The LAN Turns 30, But Will It Reach 40 ?
Computerworld (31. Jan. 2008) Wood, Lamont]

Zitat: ... Actually, when the Grim Reaper does come, he may be on a mission to collect the LAN itself, and that may happen not so long from now, said Robert Whiteley, an analyst at Forrester Research Inc. *The LAN will become obsolete, he predicted, through a process he called de-perimeterization.*

"We are already seeing 20 or 30 of the largest global firms doing it in isolation, and in five or 10 years it may reach critical mass," he said. *Firms are finding that they can skip cabling and adopt wireless networks. The next step is to give each machine a direct Internet connection, with appropriate security technology, skipping the LAN, he predicted.*

"The two major barriers are performance and reliability," Whiteley noted. "Reliability is easier to overcome since the Internet is getting more reliable, and if the hardware is cheap enough, I can just get two wireless interface cards, with different carriers, and the computer will load-balance across those links. As for *performance*, accelerator technologies are popular now, and in the few years they will be baked into the infrastructure or the operating systems."

He predicted that the time will eventually come when the average machine will have a wireless gigabit connection directly to the Internet. "The LAN will fade away and everyone will be on the same WAN," he said.

[**Thesen aus:** 10 Fool-proof Predictions for the Internet in 2020

Network World (01/04/09) Marsan, Carolyn Duffy]

PART I of list

Network World offers **10 “surefire bets” about what the Internet will look like in 10 years.** They include:

- 1.** As computer scientists work to improve the Internet's design, the global network is expected to change dramatically over the next 10 years. The Internet currently has about 1.7 billion users, but the U.S. National Science Foundation (NSF) expects the Internet will have **nearly 5 billion users by 2020.**
- 2.** The Internet also will be **more geographically dispersed** in 10 years, spreading to more developing regions.
- 3.** Ten years from now, the Internet will be a **network of things**, not computers. Today, the Internet has approximately 575 million host computers, but the NSF expects infrastructure sensors alone to surpass the number of host computers by several orders of magnitude.
- 4.** The Internet also will **carry more content.** Cisco estimates that global Internet traffic will increase to **about 44 exabytes** ($= 44 \times 10^{18}$ Bytes) **per month by 2012.**
- 5.** In 2020, the **Internet will be wireless.** In the second quarter of 2009, the number of mobile subscribers hit 257 million, representing an 85 percent increase year-over year for high-speed data networking technologies. **By 2014, approximately 2.5 billion people** will subscribe to **some form of mobile broadband**, according to Informa.

... 6. - 10. cf. **PART II** of list

Zur Zukunft des Internet ?!

[**Thesen aus:** 10 Fool-proof Predictions for the Internet in 2020
Network World (01/04/09) Marsan, Carolyn Duffy]

PART II of list

Network World offers 10 “surefire bets” about what the Internet will look like in 10 years.

They include:

1. - 5. cf. **PART I** of list

... **6.** More services will use **cloud computing**. The NSF is encouraging researchers to develop better ways to map users and information in a cloud-computing infrastructure.

7. Ten years from now, the Internet also will be **greener**. Future Internet architecture needs to be **more energy efficient**, as the amount of energy used by the Internet doubled between 2000 and 2006, according to the Lawrence Berkeley National Laboratory.

8. **Network management** will be **more automated** in 2020. The NSF is researching new network management tools for the future Internet, including **automated reboot systems, self-diagnosis protocols, finer-grained data collection, and better event tracking**.

9. The Internet will not rely on **constant connectivity**. Researchers are studying communication techniques that can handle delays or easily forward information to different users.

10. The Internet will **attract more hackers**, and computer scientists will work to make it more secure.

... und die Risiken globaler Vernetzung nicht vergessen !!!



➤ Gesellschaftliche Abhängigkeiten

- Unternehmen und Wirtschaft
- Privatpersonen, ...

➤ Sicherheitsrisiken

- Überwachungsstaat (Vorsicht: auch in Demokratien möglich !)
- Spionage
- Abhören, verfälschen von Information, ...

➤ Persönlichkeitsveränderungen

- Internetsucht (vgl. die z. Zt. 14% von Internetsüchtigen in den USA)
- Jugendgefährdung (aber auch die von Erwachsenen !), ...

➤ Negative Auswirkungen auf Staatengemeinschaft

- „Haves“ *versus* „Have-nots“/“Don‘t Haves“ bzw. “Digital Devide“
- Mangel weltweiter Gesetze für das Internet, ...

... u.v.a.m. ...

F&E (Forschung & Entwicklung) bei Kommunikations-/Rechnernetzen (in FB Informatik, insbes. bei TKRN)

➤ Echtzeit- und Medienkommunikation

→ *QoS-Verbesserung bei Audio-/Videokommunikation, VoIP, IPTV, Fehlertoleranzverfahren, “Smart Applications”*

➤ „Traffic Engineering“ für dienstintegrierte Netze

→ *Lastmessungen, Lastmodellierung, Lastgenerierung (synthetische Lasten), Netzemulation*

➤ WLAN-Nutzung/-analyse

→ *WLAN-Einsatz zur Unterstützung des eLearning; Studien für LTE, VANETs*

➤ Netzmanagement für gekoppelte Netze (mit WLAN-Transitnetzen und Pfaden durch das Internet)

→ *u.a. Leistungs-, Dienstqualitäts-(QoS-) und Ressourcenmanagement*

- *Nota bene:* Weitere F&E zu Netzen insbesondere bei **VSYS**, (TGI und SVS)

Trends in Computer Science Research

oder: Wie relevant ist das Thema „Rechnernetze“ ?

aus: [HSZ13] A. Hoonlor, B.K. Szymanski, M.J. Zaki: Trends in Computer Science Research, C. ACM, Vol. 56, No. 10, Oct. 2013, pp.74-83

F & E weltweit (laut ACM und IEEE)

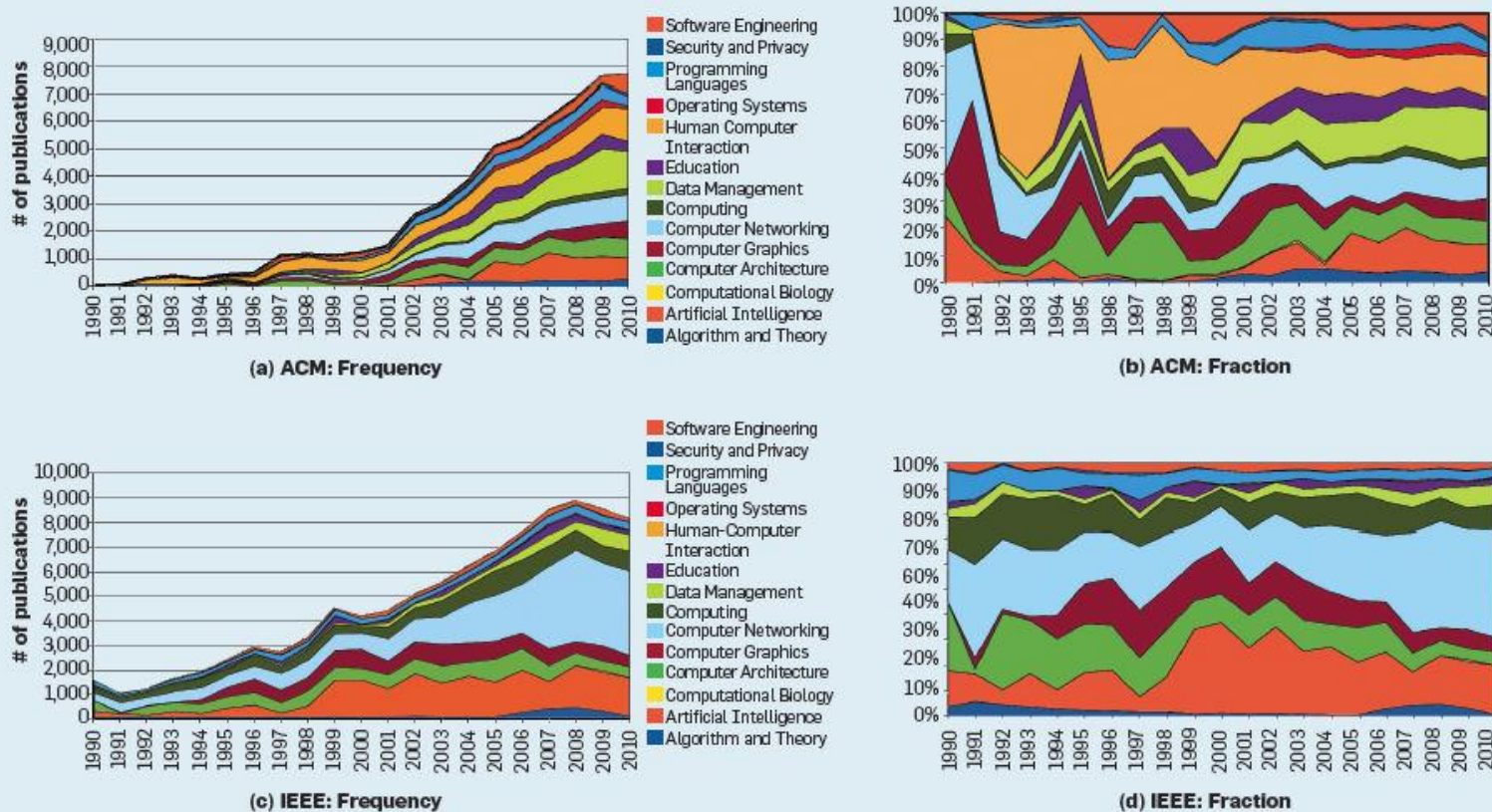


Figure 4. Landscape of CS research fields, based on conferences 1990–2010, for the ACM and IEEE datasets, including raw numbers (frequencies) and percentage of publications for each keyword each year. (Abb. aus: [HSZ13])

Tipps zu DKR-Prüfungen

(bei B. E. Wolfinger)

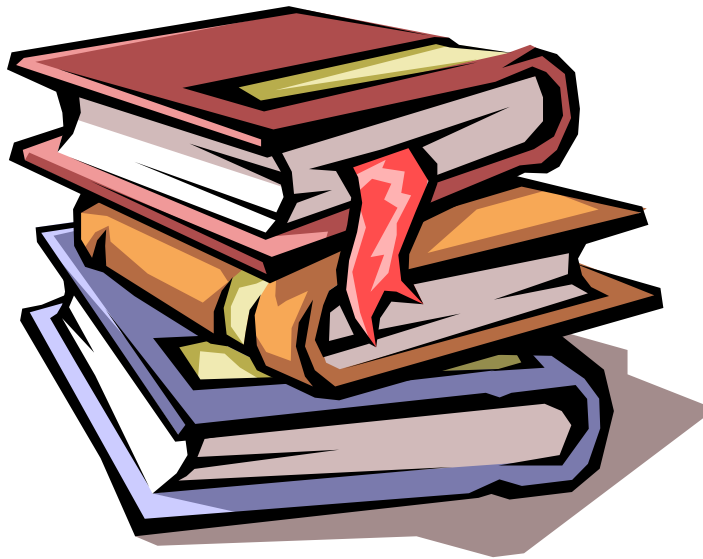


- *Zusammenhänge lernen !*
- *Keine „Bits and Pieces“ !*
- *Fokus auf Grundverständnis der Inhalte !*
- *Grundlegende Begriffsdefinitionen sind wichtig (wir sollten als InformatikerInnen wissen, worüber wir reden) !*
- *Nicht vor mathematischen und theoretischen Inhalten „drücken“ !*
- *Nachrichtentechnische Inhalte nur soweit für die Informatik relevant (vgl. zahlreiche BEW-Bemerkungen und -Hinweise in der DKR-Vorlesung) !*
- *Auch ab und zu in ein Lehrbuch schauen (nicht nur DKR-Script und PPT-Kopien nutzen) → siehe Zuordnung Literatur zu DKR-Vorlesung von Kap. 1 !*
- **Wolfinger ‘sche Grundregel:** *Wenig relevant sind Inhalte, die Sie spätestens nach 1-2 Wochen wieder vergessen werden !*

... und nunmehr zum Abschluss:

BEW wünscht Ihnen noch viel Erfolg in Ihrem weiteren Studium !!!

Mit viel Fleiß und Engagement



**... zum sehr guten Examen
(Diplom bzw. Bachelor/Master) !**

