

## Seminar Wahrscheinlichkeitstheorie - Zufällige Netzwerke Sommersemester 2024

Netzwerke spielen eine immer größere Rolle in vielen wissenschaftlichen Disziplinen. In den Sozialwissenschaften werden sie zum Beispiel genutzt um zu verstehen wie sich Meinungen und Falschnachrichten ausbreiten. In der Infektionsforschung werden sie genutzt um zu analysieren wie sich Krankheitswellen entwickeln, und wie man eine unkontrollierte Ausbreitung aufhalten kann. In den Finanzwissenschaften benutzt man Netzwerke um zu verstehen wie sich Finanzkrisen ausbreiten können.

Die Analyse von Netzwerkeigenschaften und Prozessen auf Netzwerken ist allerdings oft kombinatorisch sehr komplex. Um diese Komplexität zu reduzieren kann es hilfreich sein eine gewisse Struktur vorzugeben. Eine Möglichkeit dafür bieten Zufallsgraphen. Indem man eine geeignete Verteilung für die Zufallsgraphen zugrunde legt, erreicht man, dass die Realisierungen eine vorgegebene Struktur haben. In vielen Fällen kann man erreichen, dass die Realisierungen dann wichtige statistische Eigenschaften abbilden und die Netzwerke dennoch mit mathematischen Methoden analysiert werden können.

Mit Methoden der Wahrscheinlichkeitstheorie lassen sich dann oft analytische Resultate für große Netzwerke ( $n \rightarrow \infty$ ,  $n$  Anzahl Knoten) über bestimmte Eigenschaften, wie zum Beispiel die Anzahl an Knoten in der größten Zusammenhangskomponente, herleiten. Viele dieser sehr schönen mathematischen Resultate gehen auf Arbeiten von Paul Erdős und Alfréd Rényi zurück. Aus heutiger Sicht haben Erdős und Rényi eher einfache Zufallsgraphen betrachtet die die Heterogenität in Netzwerken wie Twitter, Facebook, ... nicht gut imitieren. In den letzten 25 Jahren wurden daher viele neue Resultate für Netzwerke erarbeitet die die statistischen Eigenschaften von realen Netzwerken besser widerspiegeln. Dieses Seminar wird einen Überblick über diesen spannenden Bereich der diskreten Wahrscheinlichkeitstheorie geben.

**Dozierende:** Prof. D. Nils Detering, Priv.-Doz. Dr. Christian Döbler

**Vorbesprechung:** 21.02.2024, 14.00 Uhr im Seminarraum 2522.01.81.

**Voraussetzung für die Teilnahme:** Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie.

**Bewertung:** Der Kurs wird nicht benotet. Für die erfolgreiche Teilnahme ist ein Vortrag von 90 Minuten (mit Zwischenfragen und Diskussion) zu halten. Ausserdem ist es erforderlich, dass mindestens an 80% der Vorträge teilgenommen wird.

**Buch als Grundlage für das Seminar:**

- 1.) R. VAN DER HOFSTAD, *Random Graphs and Complex Networks. Volume 1.*, Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics (2017)
- 2.) R. VAN DER HOFSTAD, *Random Graphs and Complex Networks. Volume 2.*, Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics, to appear