
SEMINAR NUMERISCHE TOPOLOGIE

Prof. Dr. J. Ebert, apl. Prof. Dr. M. Joachim und apl. Prof. Dr. W. Werner

WS 2015/2016 · WWU Münster

VORTRAGSPROGRAMM

Vortrag 1: TOPOLOGISCHE RÄUME (Jana Bramme).

Topologische Räume, Teilräume, Produkte, stetige Abbildungen, Homöomorphismen und Homotopien

Literatur: [Hat02],[Mun75, §2.1, §2.4–5, §.7-8]

Vortrag 2: GRAPHEN UND FLÄCHEN (Svenja Dommès).

Wege, homotope Wege, Polygonzüge, Graphen, Flächen, Triangulierungen, Euler-Charakteristik, Klassifikation geschlossener Flächen (ohne Beweis!)

Literatur: [Hat02, S.25-28],[EH10, Anfang I.1, I.4, II.1], [Gal13]

Vortrag 3: SIMPLIZIALE KOMPLEXE (Maike Frank).

Simplizes, simpliziale Komplexe in \mathbb{R}^N , abstrakte simpliziale Komplexe, Realisierung, Simpliziale Abbildungen, Unterteilungen, Links, Stars, simplizialer Approximationssatz

Literatur: [EH10, III.1], [Gal13], [Mun84, §1-3, §14]

Vortrag 4: ČECH- UND RIPS-KOMPLEXE (Viktoria Hemker).

Nerv einer Überdeckung, Čech-Komplex, Rips-Komplex, Nerv-Theorem, Vietoris-Rips-Lemma.

Literatur: [EH10, III.2]

Vortrag 5: DELAUNAY-KOMPLEXE (Christine Lerke).

Sphärische Inversion, Voronoi-Diagramm, Delaunay-Komplex.

Literatur: [EH10, III.3]

Vortrag 6: ALPHA-KOMPLEXE (Carolin Moll).

Alpha-Komplex, Beispiele.

Literatur: [EH10, III.4]

Vortrag 7: HOMOLOGIE (Oliver Smith).

Kategorien und Funktoren, Axiomatische Definition von Homologie (mit Koeffizienten in \mathbb{F}_2) und Haupteigenschaften, Beispiele von Berechnungen (nach den Axiomen), einige Anwendungen (Invarianz der Dimension, Brouwerscher Fixpunktsatz), Betti-Zahlen, Euler-Poincaré-Formel.

Literatur: [Hat02],[Mun84, §26-27-28], [EH10, IV.1]

Vortrag 8: SIMPLIZIALE HOMOLOGIE (Jannik Feld).

Simpliziale Homologie als Funktor, Beispiele von Berechnungen (nach der simplizialen Definition), Algorithmen zur Berechnung der Homologie/Betti-Zahlen eines endlichen Komplexes.

Literatur: [EH10, IV.2], [Mun84, §5-6]

Vortrag 9: PERSISTENZ (Robin Sroka).

Definition von Persistenz, Persistenz-Diagramme, Barcodes, Rips-vs-Čech-Satz, Fundamentales Lemma, Beispiele.

Literatur: [EH10, VII.1 (Ohne matrix reduction)], [Ghr08]

Vortrag 10: ALGORITHMEN FÜR PERSISTENZ. (Markus Pöhler).

Reduktion von Matrizen, Paarungslemma, Darstellung dünner Matrizen, weitere ausgewählten Themen.

Literatur: [EH10, Rest von VII.1, VII.2], [Zom05, Kap. 7 (Auswahl)], [CZ05]

Vortrag 11: PERSISTENZ UND DATENÄNDERUNGEN (Christian Schons).

1-Parameter-Familien, Matrixmodifikationen

Literatur: [EH10, VIII.1]

Vortrag 12: STABILITÄTSSÄTZE (Markus Schmetkamp).

Stabilitätsaussagen bzgl. der Flaschenhals- und der Wassersteinmetrik

Literatur: [EH10, VIII.2]

Vortrag 13: DER VERALLGEMEINERTE SATZES VON FÁRY (Kevin Poljsak).

Der Satz von Fáy und seine Verallgemeinerung

Literatur: [EH10, VIII.3]

Vortrag 14: MATCHINGS FÜR BIPARTITE GRAPHEN (Sabrina Gemsa).

Eine Anwendung aus dem Bereich der Graphentheorie

Literatur: [EH10, VIII.4]

Vortrag 15: ANWENDUNGEN (Lydia Albrecht).

Anwendungen in den Bereichen: Wirbeltiere / Proteinverbindungen / Bildverarbeitung / Wurzelstrukturen

Literatur: [EH10, IX.1-4]

LITERATUR

- [Car09] Gunnar Carlsson, *Topology and data*, Bull. Amer. Math. Soc. (N.S.) **46** (2009), no. 2, 255–308.
- [CZ05] Gunnar Carlsson and Afra Zomorodian, *Computing persistent homology*, Discrete Comput. Geom. **33** (2005), no. 2, 249–274.
- [EH10] Herbert Edelsbrunner and John L. Harer, *Computational topology*, American Mathematical Society, Providence, RI, 2010.
- [Gal13] Jean and Xu Gallier Dianna, *A guide to the classification theorem for compact surfaces*, Geometry and Computing, vol. 9, Springer, Heidelberg, 2013.
- [Ghr08] Robert Ghrist, *Barcodes: the persistent topology of data*, Bull. Amer. Math. Soc. (N.S.) **45** (2008), no. 1, 61–75 (electronic).
- [Hat02] Allen Hatcher, *Algebraic topology*, Cambridge University Press, Cambridge, 2002.
- [KMM04] Tomasz Kaczynski, Konstantin Mischaikow, and Marian Mrozek, *Computational homology*, Applied Mathematical Sciences, vol. 157, Springer-Verlag, New York, 2004.
- [Mun75] James R. Munkres, *Topology: a first course*, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1975.
- [Mun84] James R. Munkres, *Elements of algebraic topology*, Addison-Wesley Publishing Company, Menlo Park, CA, 1984.
- [OPT⁺15] Nina Otter, Mason A. Porter, Ulrike Tillmann, Peter Grindrod, and Heather A. Harrington, *A roadmap for the computation of persistent homology* (2015). Preprint.
- [Zom05] Afra J. Zomorodian, *Topology for computing*, Cambridge Monographs on Applied and Computational Mathematics, vol. 16, Cambridge University Press, Cambridge, 2005.

KONTAKT:

jebert@math.uni-muenster.de
joachim@math.uni-muenster.de
wwerner@uni-muenster.de