
SEMINAR ALGORITHMISCHE TOPOLOGIE

Dr. Ch. Ausoni, Dr. M. Joachim und Dr. C. Löh
http://wwwmath.uni-muenster.de/u/clara.loeh/algtop_ss10
SS 2010 · WWU Münster

VORTRAGSPROGRAMM

14.04.10: EINFÜHRUNG UND MOTIVATION (M. Möller).

Übersicht über das Programm, Anwendungsbeispiele aus der Bildverarbeitung.

21.04.10: SIMPLIZIALE KOMPLEXE I (??).

Topologische Räume, Teilräume, Produkte, stetige Abbildungen, Homöomorphismen und Homotopien, Simplizes, simpliziale Komplexe in \mathbb{R}^N , abstrakte simpliziale Komplexe, Realisierung.

Literatur: [Mun75, §2.1, §2.4–5], [Mun84, §1,2,3, teilw.], [EH10, Anfang III.1]

28.04.10: SIMPLIZIALE KOMPLEXE II (??).

Simpliziale Abbildungen, Unterteilungen, Links, Stars, simplizialer Approximationssatz, Mannigfaltigkeiten, Triangulierungen, Euler-Charakteristik, Klassifikation geschlossener Flächen (ohne Beweis!).

Literatur: [RS82, Kap. 2 teilw.], [Mun75], [Mun84, §2, §14], [EH10, Ende III.1]

05.05.10: ČECH- UND RIPS-KOMPLEXE (??).

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

Literatur: [EH10, III.2], [dSG07]

12.05.10: DELAUNAY- UND ALPHA-KOMPLEXE (??).

Sphärische Inversion, Voronoi-Diagramm, Delaunay-Komplex, Alpha-Komplex, Beispiele, Kategorien und Funktoren.

Literatur: [EH10, III.3, III.4], [Ede95], [Jän05]

19.05.10: HOMOLOGIE I (??).

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), simpliziale Homologie als Funktor, Betti-Zahlen, Euler-Poincaré-Formel.

Literatur: [Jän05], [Mun84, §26-27-28], [EH10, IV.1]

02.06.10: HOMOLOGIE II (??).

Beispiele von Berechnungen (nach der simplizialen Definition), kurze Einführung in die Theorie der Algorithmen (Effizienz), Algorithmen zur Berechnung der Homologie/Betti-Zahlen eines endlichen Komplexes.

Literatur: [EH10, IV.2], [Mun84, §5-6], [DE95], [KMM04], [CLRS09, I]

09.06.10: PERSITENZ (??).

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

Literatur: [EH10, VII.1 (Ohne matrix reduction)], [Ghr08], [Zom05, Kap. 6 (Auswahl)]

16.06.10: ALGORITHMEN FÜR PERSITENZ. (??).

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

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

23.06.10: KONFERENZ (kein Seminarvortrag).

In dieser Woche findet die Konferenz *Algebra and Topology: Methods, Computation, and Science* in Münster statt: <http://comptop.stanford.edu/atmcs4/> .

30.06.10: STABILITÄT (??).

1-Parameter Familien, Stabilitäts-Theorem für Filtrierungen.

Literatur: [EH10, VIII.1, VIII.2 (erster Teil)], [CSEH07]

07.07.10: ANWENDUNGEN I (??).

Ausgewählte Themen aus den Büchern von Edelsbrunner/Harer [EH10, IX] und Zomorodian [Zom05, Kap. 13] (in Absprache mit dem folgenden Vortrag).

14.07.10: ANWENDUNGEN II (??).

Ausgewählte Themen aus den Büchern von Edelsbrunner/Harer [EH10, IX] und Zomorodian [Zom05, Kap. 13] (in Absprache mit dem vorhergehenden Vortrag).

21.07.10: TOOL DEMO (??).

Präsentation von Bibliotheken und Beispielprogrammen.

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.
- [CSEH07] David Cohen-Steiner, Herbert Edelsbrunner, and John Harer, *Stability of persistence diagrams*, Discrete Comput. Geom. **37** (2007), no. 1, 103–120.
- [CLRS09] Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, and Clifford Stein, *Introduction to algorithms*, 3rd ed., MIT Press, Cambridge, MA, 2009.
- [DE95] Cecil Jose A. Delfinado and Herbert Edelsbrunner, *An incremental algorithm for Betti numbers of simplicial complexes on the 3-sphere*, Comput. Aided Geom. Design **12** (1995), no. 7, 771–784. Grid generation, finite elements, and geometric design.
- [dSG07] Vin de Silva and Robert Ghrist, *Homological sensor networks*, Notices Amer. Math. Soc. **54** (2007), no. 1, 10–17.
- [Ede95] Herbert Edelsbrunner, *The union of balls and its dual shape*, Discrete Comput. Geom. **13** (1995), no. 3-4, 415–440.
- [EH10] Herbert Edelsbrunner and John L. Harer, *Computational topology*, American Mathematical Society, Providence, RI, 2010.
- [Ghr08] Robert Ghrist, *Barcodes: the persistent topology of data*, Bull. Amer. Math. Soc. (N.S.) **45** (2008), no. 1, 61–75 (electronic).
- [Jän05] Klaus Jänich, *Topologie*, 8th ed., Springer-Verlag, Berlin, 2005 (German).
- [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.
- [RS82] Colin Patrick Rourke and Brian Joseph Sanderson, *Introduction to piecewise-linear topology*, Springer Study Edition, Springer-Verlag, Berlin, 1982. Reprint.
- [Zom05] Afra J. Zomorodian, *Topology for computing*, Cambridge Monographs on Applied and Computational Mathematics, vol. 16, Cambridge University Press, Cambridge, 2005.

KONTAKT:

ausoni@math.uni-muenster.de
joachim@math.uni-muenster.de
clara.loeh@uni-muenster.de