

Proseminar: Graphalgorithmen

Bernhard Nebel

Julien Hue

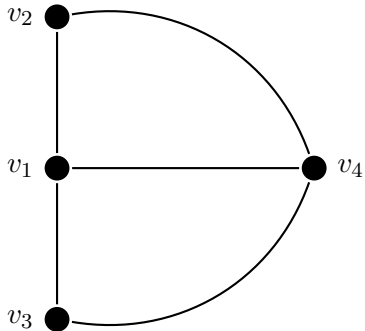
Robert Mattmüller

Stefan Wölfel

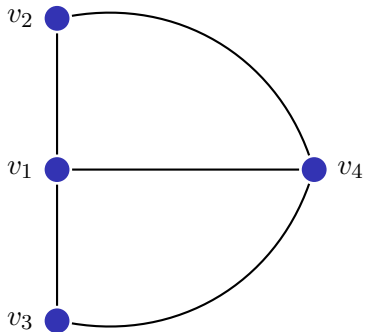
Grundlagen der Künstlichen Intelligenz
Universität Freiburg

Graphen

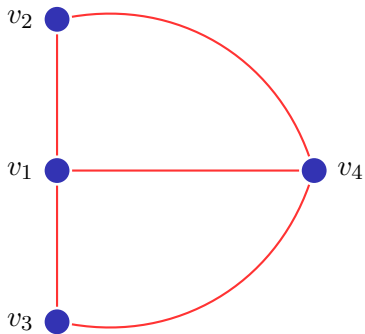
- einfache mathematische Strukturen, in denen sich viele konkrete Problemstellungen in der Informatik darstellen lassen
- hat man eine Graph-basierte Repräsentation eines Problems, so kann man oftmals auf eine Toolbox von Algorithmen zugreifen, die das Problem lösen
- Anfänge der Graphentheorie: Probleme wie das Königsberger Brückenproblem (Leonhard Euler)
Gibt es einen Rundgang durch die Stadt Königsberg, bei dem jede der sieben Brücken über den Fluss Pregel genau einmal überquert wird ?



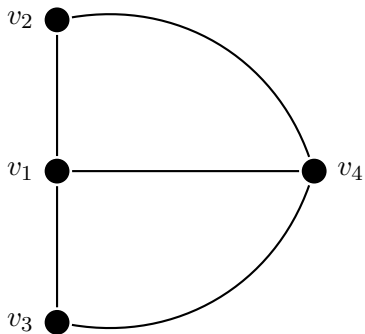
Ein Graph



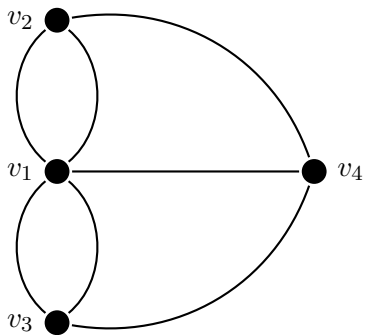
Ein Graph bestehend aus:
Ecken (Knoten, *nodes*, *vertices*)



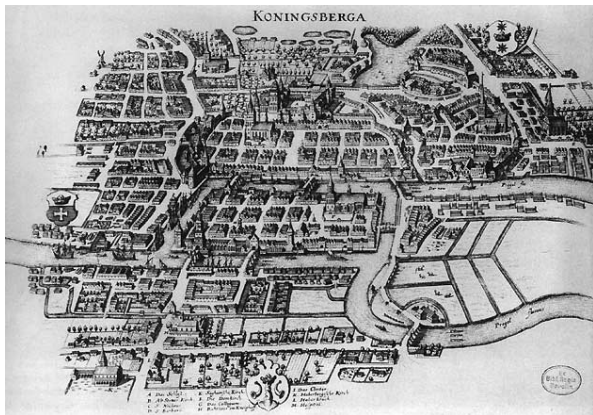
Ein Graph bestehend aus:
Ecken (Knoten, *nodes*, *vertices*) und
Kanten (*edges*)



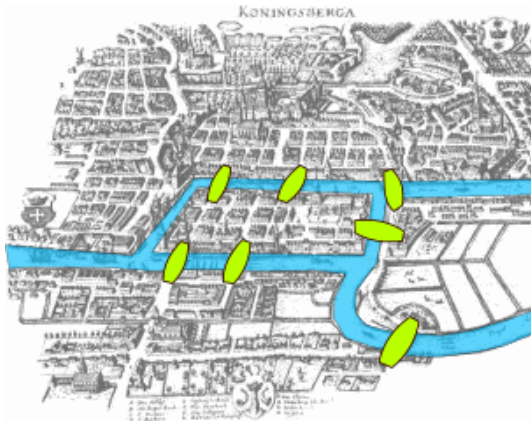
Ein **schlichter** Graph



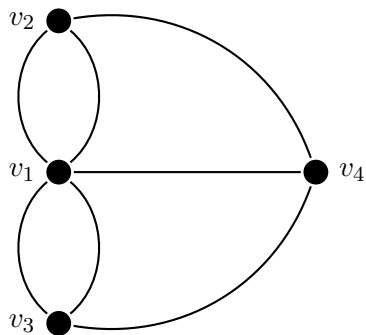
Ein (Multi-) Graph



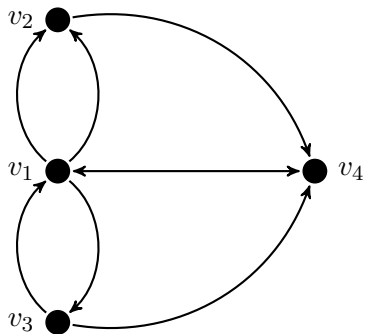
Das Königsberger Brückenproblem
(Bildquelle: Wikipedia)



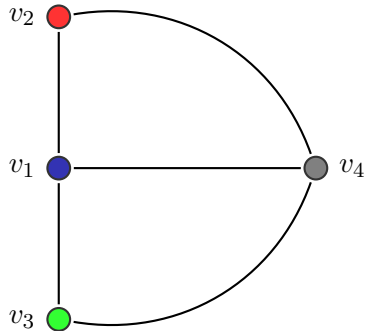
Das Königsberger Brückenproblem
(Bildquelle: Wikipedia)



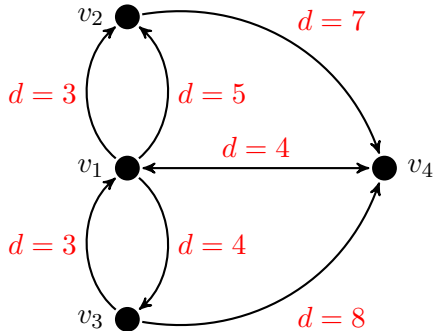
Ein **ungerichteter** Graph



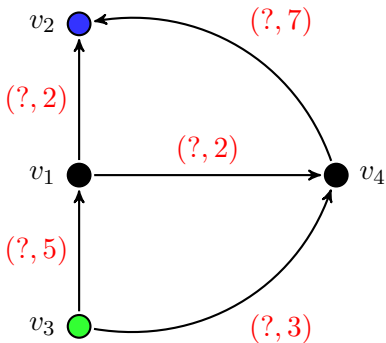
Ein **gerichteter** Graph



Ein Graph mit Eckenfärbung



Ein Graph mit Kantenmarkierung



Ein Graph mit Kantenmarkierung

- Literatursuche zu Ihrem Thema
 - pro Thema ein oder zwei Algorithmen
 - zu den Themen: gleich noch mehr
- Implementierung der Algorithmen (C, C++, Python, ...)
- Evaluation der Implementierung
 - Fragestellung in Absprache mit Betreuer
 - anhand ausgesuchter Test-Cases/Benchmark-Problemen
- “Ausarbeitung” (dazu gleich mehr)
- Präsentation (Vortrag von 25 min, Diskussion)

..., aber ein Factsheet

- 4-6 Seiten (DIN A5, \LaTeX -Template wird vorgegeben)
- Sammlung der Factsheets wird an Seminarteilnehmer ausgeteilt

Struktur

- Grundlagen und Definitionen
- Graphentheoretische Problemstellung
- Informelle Beschreibung des Algorithmus
- Pseudocode und Analyse
(Beispiel für Funktionsweise, Korrektheit, Laufzeitschranken)
- Evaluation
- Anwendungen
- Literaturhinweise

Bewertungskriterien

- Implementierung und Evaluation** (20 %): Qualität der Implementierung, Datenstrukturen, lauffähiger Code, ausreichende Kommentierung, adäquate Evaluierung
- Factsheet** (30 %): Qualität der Darstellung (Korrektheit, Verständlichkeit, Sprache, Referenzen, Bilder/Graphiken)
- Vortrag** (40 %): Qualität der Folien und des Vortrags (Korrektheit, Verständlichkeit, Sprache)
- Mitarbeit** (10 %): Mitarbeit im Blockseminar, Beteiligung in der Diskussion, etc.
mangelhafte Mitarbeit kann zu genereller Abwertung führen
- Wichtig:** Die Deadlines sind strikt: spätere Abgaben führen zu einer Abwertung um (jeweils) 1/3 Notenstufe.

Suche und kürzeste Wege

1. **Suchverfahren I: Tiefensuche**
(auf gerichteten und ungerichteten Graphen), Breitensuche, Beschränkte, iterative Tiefensuche
Betreuer: Robert Mattmüller
2. **Suchverfahren II: A*, iteratives A*, Perimeter-Suche**
Betreuer: Robert Mattmüller
3. **Kürzeste Wege I (SSP): Algorithmus von Dijkstra**
Betreuer: Julien Hue
4. **Kürzeste Wege II (APSP): Alg. von Floyd und Warshall und Alg. von Johnson**
Betreuer: Julien Hue

Strukturen in Graphen

5. **Zusammenhangskomponenten auf gerichteten und ungerichteten Graphen**
Betreuer: Stefan Wölfl
6. **Eulersche Kreise: Der Algorithmus von Hierholzer**
Betreuer: Stefan Wölfl
7. **Kreisfreie Graphen: Topologische Sortierung**
Betreuer: Bernhard Nebel
8. **Minimal spannende Bäume und Wälder: Die Algorithmen von Kruskal und von Prim**
Betreuer: Bernhard Nebel
9. **Maximale Cliques: Der Algorithmus von Bron und Kerbosch**
Betreuer: Stefan Wölfl
10. **Max-Cardinality-Matchings: Der Algorithmus von Hopcroft und Karp**
Betreuer: Bernhard Nebel

Färbungen

11. Färbung von Graphen: Greedy- und Backtracking-Algorithmen
Betreuer: Julien Hue
12. Färbung planarer Graphen: Algorithmus für das 5-Farben-Problem
Betreuer: Robert Mattmüller
13. Färbung transitiv orientierbarer Graphen
Betreuer: Stefan Wölfel
14. Approximative Färbungsalgorithmen: Der Algorithmus von Johnson
Betreuer: Robert Mattmüller

Handlungsreisen

15. **Traveling-Salesman-Problem: MST-Heuristik**
Betreuer: Julien Hue
16. **Traveling-Salesman-Problem: Christofides-Heuristik**
Betreuer: Robert Mattmüller
17. **Canadian-Traveler-Problem**
Betreuer: Thomas Keller
18. **Vehicle-Routing-Problem: Der Ameisenalgorithmus**
Betreuer: Stefan Wölfel

Flüsse und Ströme

19. Maximale Flüsse: Der Algorithmus von Edmonds und Clark
Betreuer: Bernhard Nebel
20. Maximale Flüsse: der Algorithmus von Dinic
Betreuer: Bernhard Nebel
21. Maximale Flüsse: der Push-Relabel-Algorithmus
Betreuer: Stefan Wöfl
22. Kosten-minimale Flüsse: der Algorithmus von Klein
Betreuer: Stefan Wöfl
23. Kosten-minimale Schnitte: der Algorithmus von Stoer und Wagner
Betreuer: Julien Hue

Vorbesprechung

25.11.2012, 12:00 – 14:00 Uhr

Implementierung

23.1.2012, 23:59 MEZ

Ausarbeitung/Factsheet





6.2.2012, 23:59 MEZ

Folien

13.2.2012, 23:59 MEZ

Blockseminar

27.2. und 28.2.2012

-  Aigner, M. (2006).
Diskrete Mathematik (6. Aufl.).
Vieweg.
-  Diestel, R. (2010).
Graphentheorie (4. Aufl.).
Springer, Berlin, Heidelberg.
-  Krumke, S. O. and Noltemeier, H. (2009).
Graphentheoretische Konzepte und Algorithmen (2. Aufl.).
Vieweg+Teubner.
-  Siek, J. G., Lee, L.-Q., and Lumsdaine, A. (2002).
The Boost Graph Library. User Guide and Reference Manual.
Addison-Wesley Longman, Amsterdam.
-  Turau, V. (2009).
Algorithmische Graphentheorie.
Oldenburg Wissenschaftsverlag.