



Praktikum – Beating the Worst Case

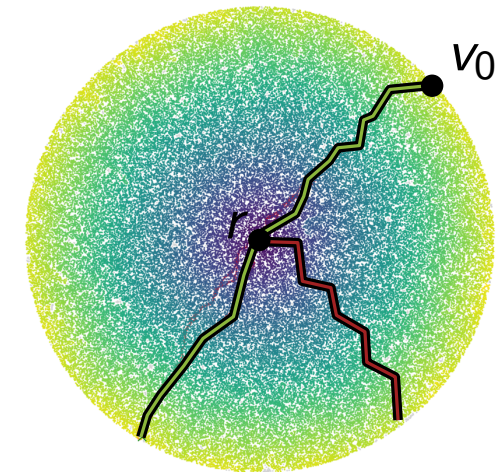
Jean-Pierre von der Heydt und Marcus Wilhelm | 13.11.2023



Vorstellung Übungsblatt 3

Wiederholung Übungsblatt 3

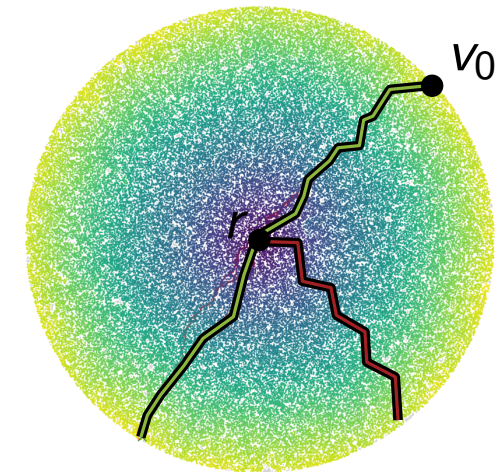
- Die Anzahl an BFS-Layern von v aus ist $\text{ecc}(v)$
- Finde einen *zentralen* Knoten r
- Von dem tiefsten Layer von r aus, berechne ecc der Knoten



$\text{ecc}(v_0)$ ist groß
 k ist klein

Wiederholung Übungsblatt 3

- Die Anzahl an BFS-Layern von v aus ist $\text{ecc}(v)$
- Finde einen *zentralen* Knoten r
- Von dem tiefsten Layer von r aus, berechne ecc der Knoten
 - Obere Schranke: größtes gefundenes $\text{ecc}(v_i)$
 - Untere Schranke: Index des aktuellen Layers k
- Abbruch sobald obere und untere Schranke übereinstimmen



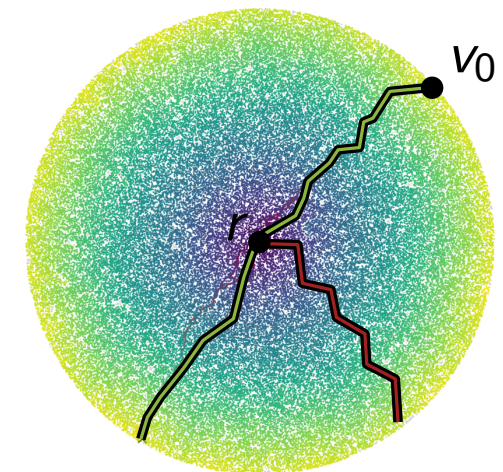
$\text{ecc}(v_0)$ ist groß
 k ist klein

Wiederholung Übungsblatt 3

- Die Anzahl an BFS-Layern von v aus ist $\text{ecc}(v)$
- Finde einen *zentralen* Knoten r
- Von dem tiefsten Layer von r aus, berechne ecc der Knoten
 - Obere Schranke: größtes gefundenes $\text{ecc}(v_i)$
 - Untere Schranke: Index des aktuellen Layers k
- Abbruch sobald obere und untere Schranke übereinstimmen

Wie finden wir den zentralen Knoten?

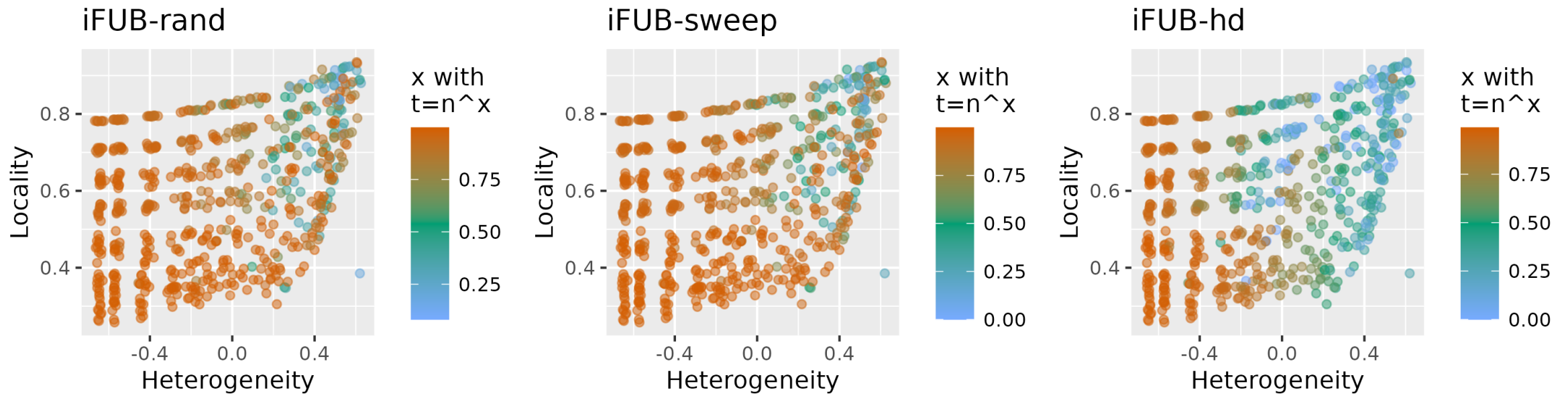
- Zufälligen Knoten
- Knoten mit höchstem Grad
- 4-Sweep-Algorithmus



$\text{ecc}(v_0)$ ist groß
 k ist klein

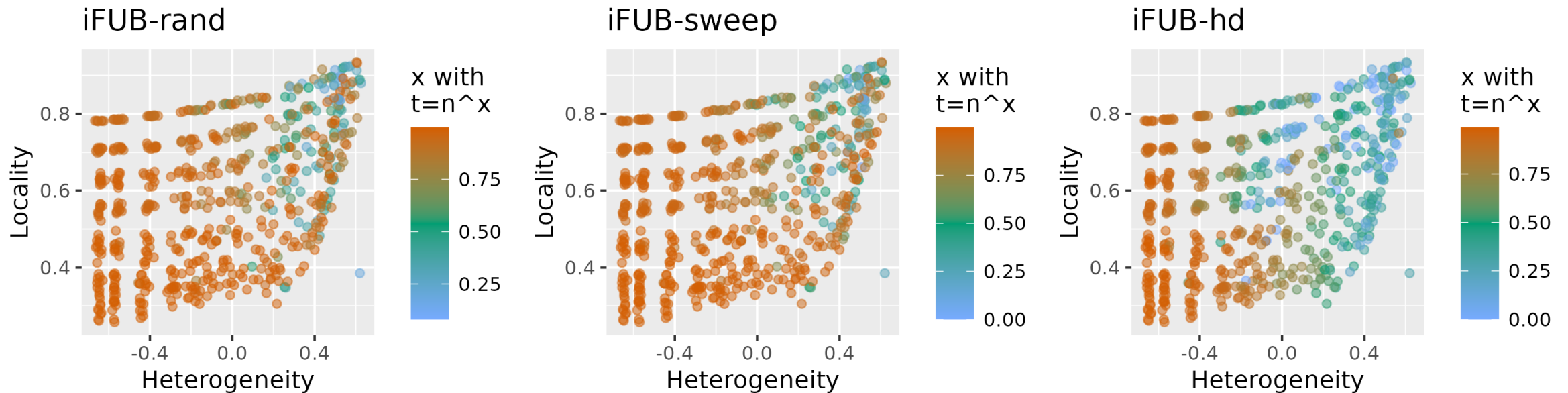
Lösung Übungsblatt 3

Vergleich von verschiedenen Heuristiken für das Finden eines zentralen Knoten



Lösung Übungsblatt 3

Vergleich von verschiedenen Heuristiken für das Finden eines zentralen Knoten

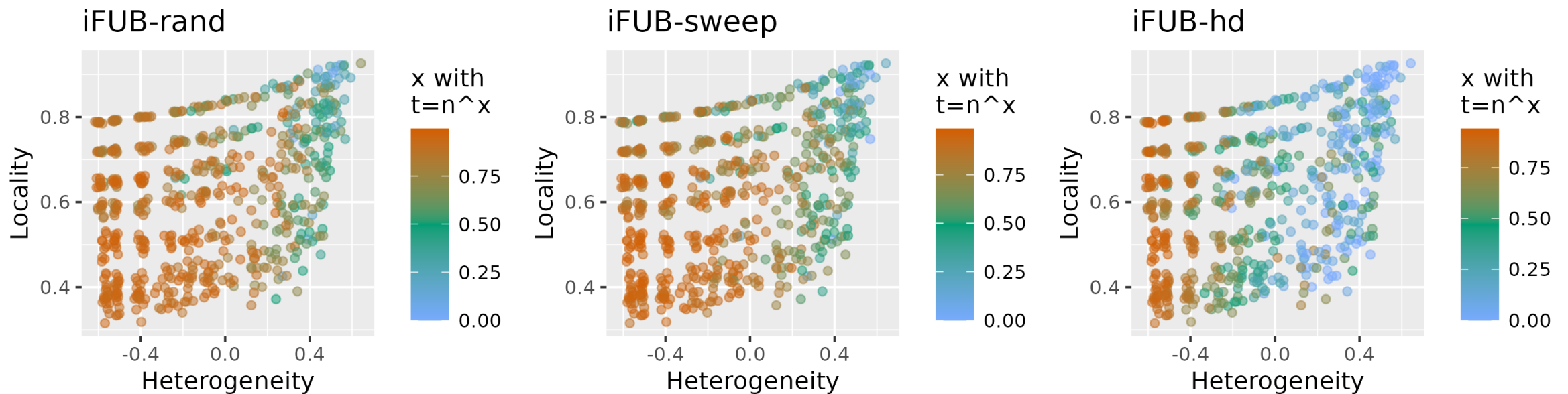


■ Grundraum: **Torus**



Lösung Übungsblatt 3

Vergleich von verschiedenen Heuristiken für das Finden eines zentralen Knoten

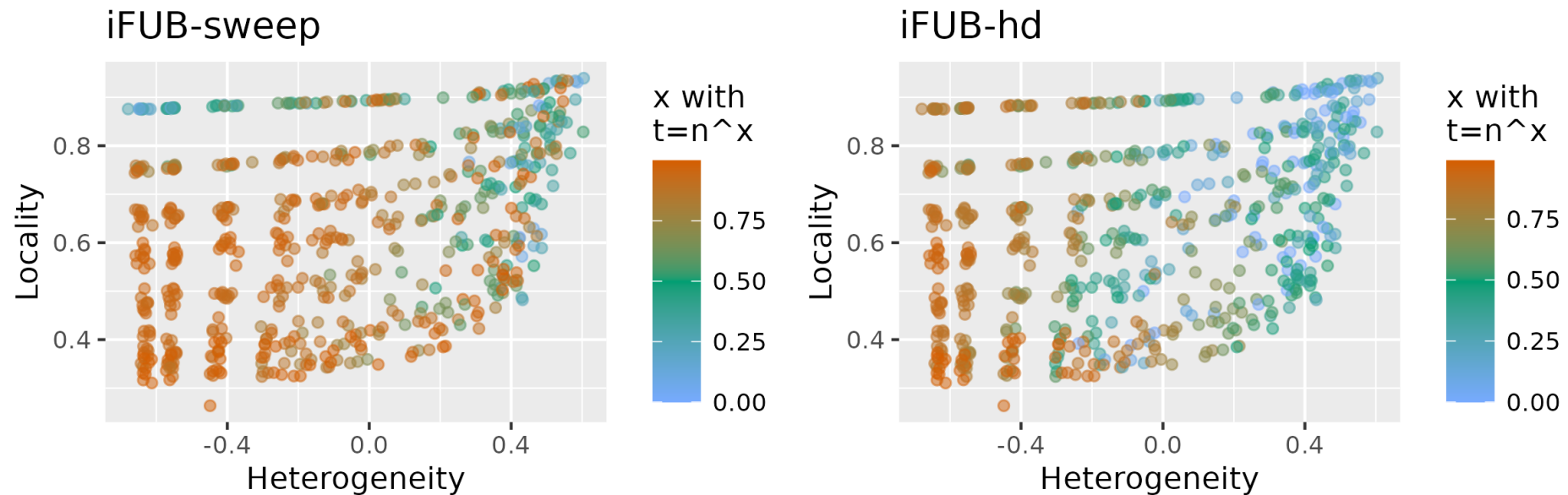


- Grundraum: **Quadrat**
- Sweep funktioniert besser für hohe Lokalität und kleine Heterogenität



Lösung Übungsblatt 3

Vergleich von verschiedenen Heuristiken für das Finden eines zentralen Knoten

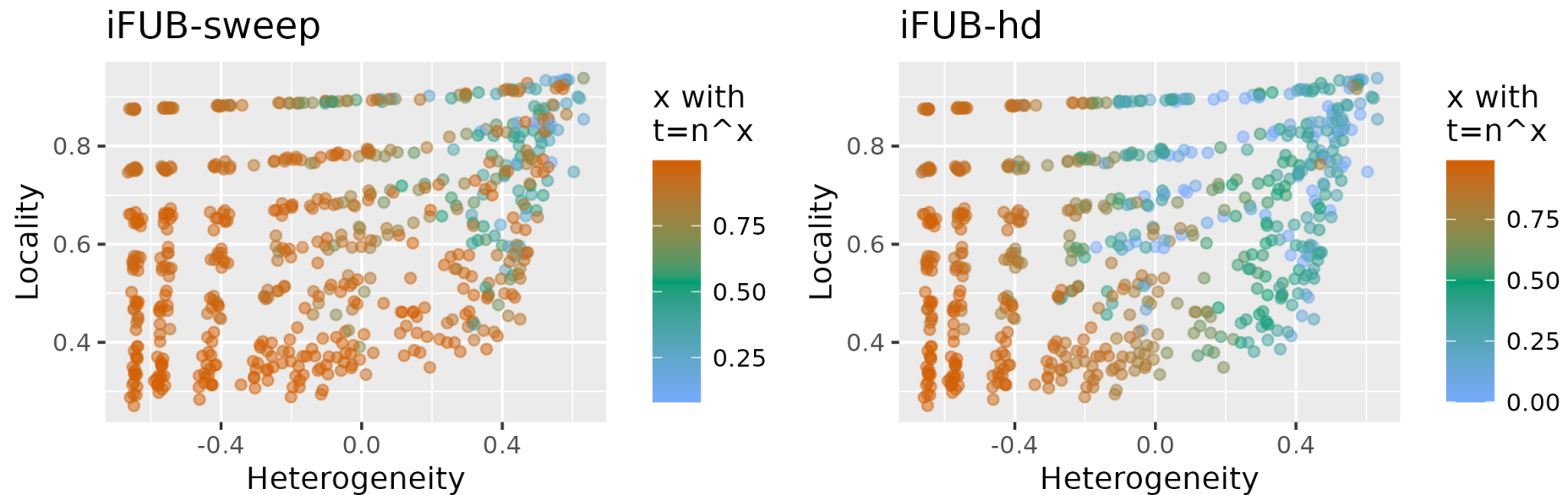


■ Grundraum: 1D Quadrat



Lösung Übungsblatt 3

Vergleich von verschiedenen Heuristiken für das Finden eines zentralen Knoten



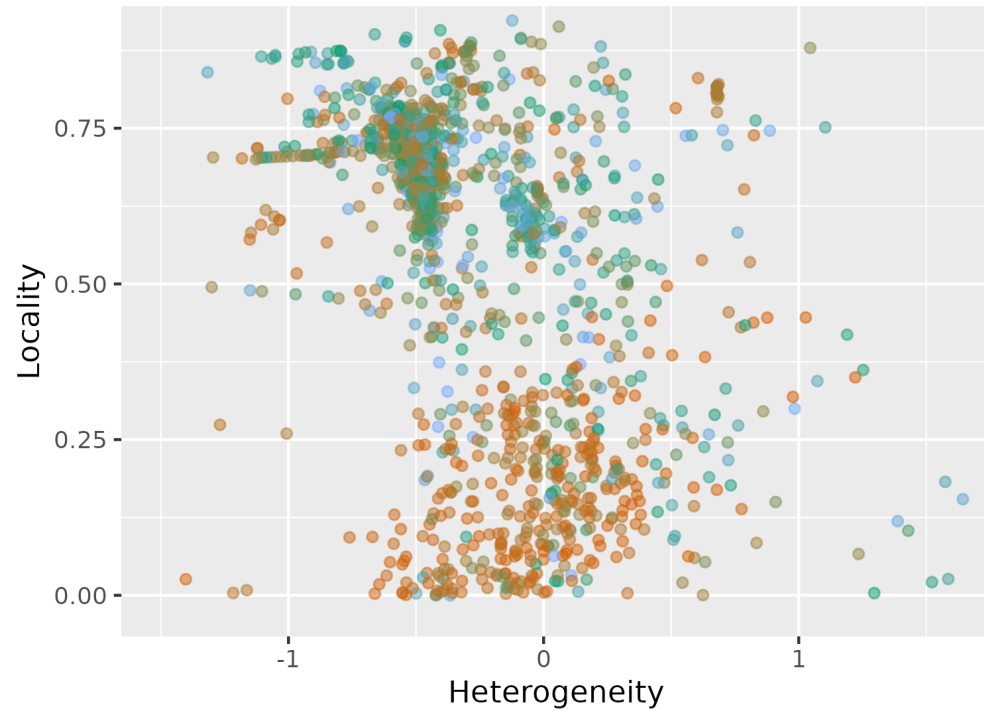
■ Grundraum: 1D Torus



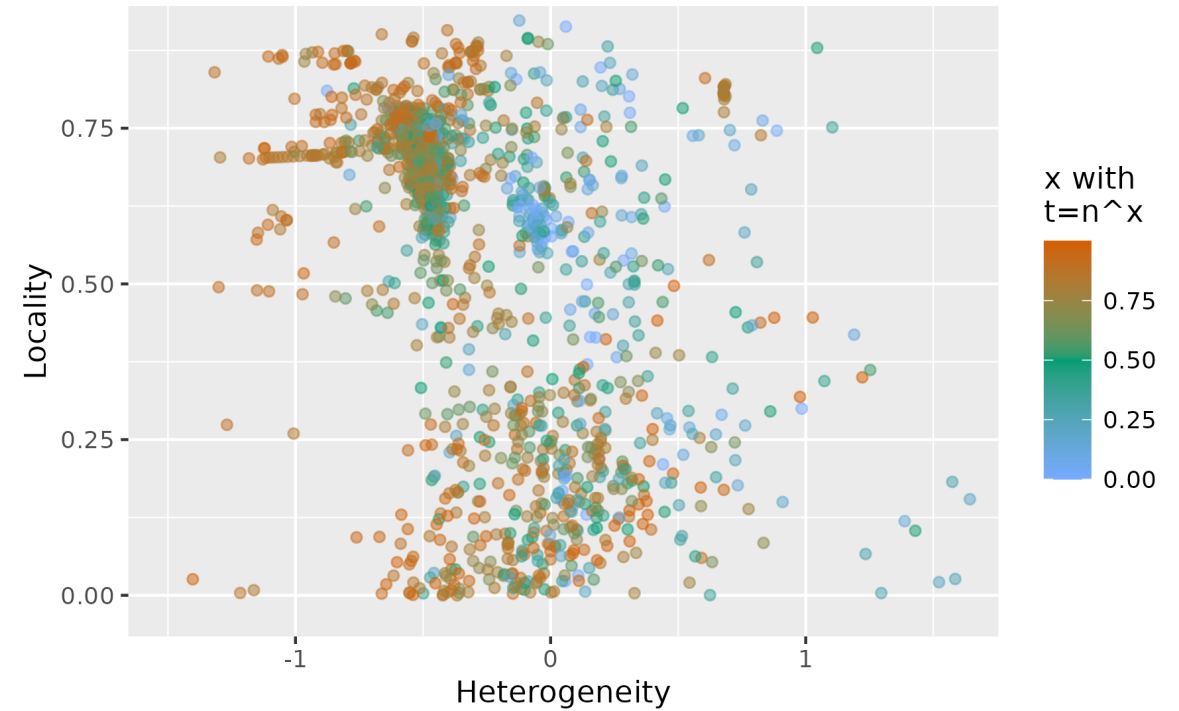
Lösung Übungsblatt 3

Echtweltgraphen

iFUB-sweep

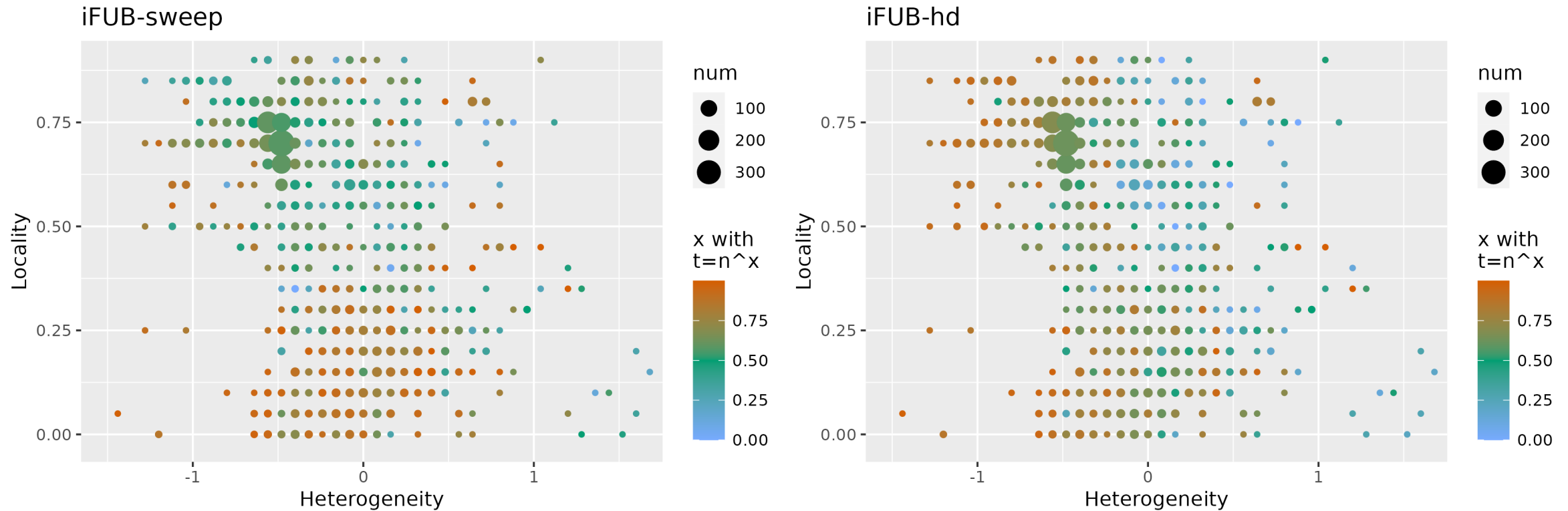


iFUB-hd



Lösung Übungsblatt 3

Echtweltgraphen



Abschlussprojekt

- Nach der Winterpause noch 6 Wochen
- Jede Gruppe arbeitet an einer eigenen Forschungsfrage/Thema
- Wöchentliche Treffen mit den einzelnen Gruppen



Abschlussprojekt

- Nach der Winterpause noch 6 Wochen
- Jede Gruppe arbeitet an einer eigenen Forschungsfrage/Thema
- Wöchentliche Treffen mit den einzelnen Gruppen

- Prüfungsleistung: Ausarbeitung und Präsentation
- Abgabefrist und Präsentationstermin: TODO
 - Ausarbeitung mit ~10-12 Seiten, LIPICs-Format
 - Die Ausarbeitung soll self contained sein. Notwendige Details über Algorithmen und Auswertung sollen im Dokument erklärt werden
 - Unterstützt durch aussagekräftige Plots

Februar 2024						
Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29			



Abschlussprojekt

- Nach der Winterpause noch 6 Wochen
- Jede Gruppe arbeitet an einer eigenen Forschungsfrage/Thema
- Wöchentliche Treffen mit den einzelnen Gruppen

- Prüfungsleistung: Ausarbeitung und Präsentation
- Abgabefrist und Präsentationstermin: TODO
 - Ausarbeitung mit ~10-12 Seiten, LIPICs-Format
 - Die Ausarbeitung soll self contained sein. Notwendige Details über Algorithmen und Auswertung sollen im Dokument erklärt werden
 - Unterstützt durch aussagekräftige Plots

 - Präsentation ~15min
 - Ergebnisse des Projekts den anderen Teams vorstellen

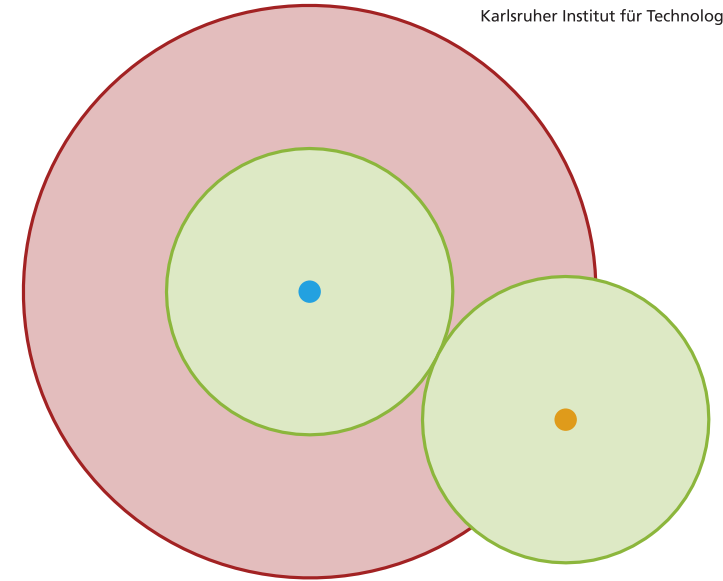
Februar 2024						
Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29			



Bi-BFS

Asymptotik genauer untersuchen

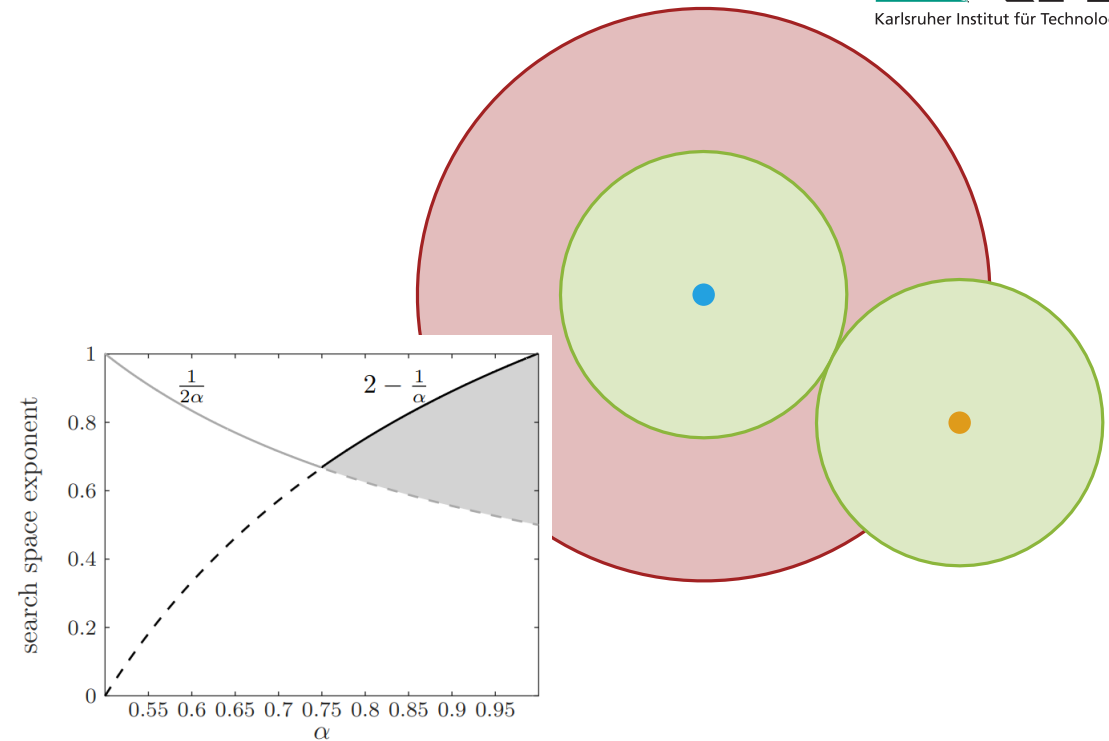
- Wie gut ist die Abschätzung $x = \log_m(c)$?
- Abhängigkeit von power-law exponent?



Bi-BFS

Asymptotik genauer untersuchen

- Wie gut ist die Abschätzung $x = \log_m(c)$?
- Abhängigkeit von power-law exponent?



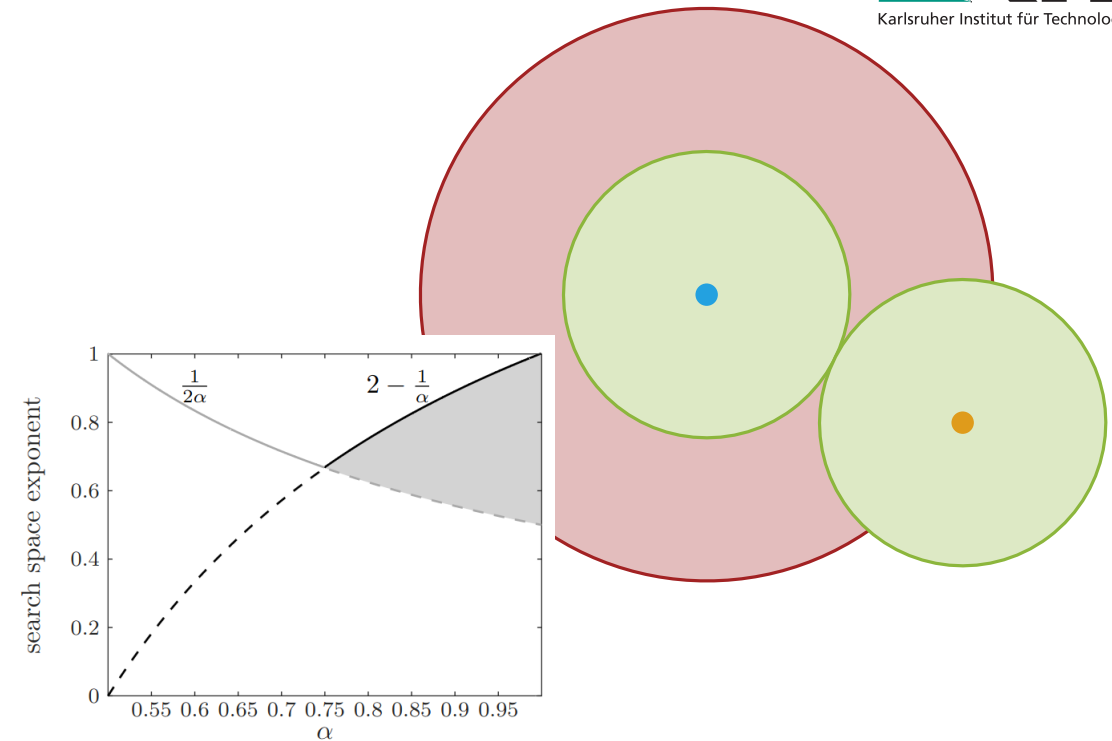
Bi-BFS

Asymptotik genauer untersuchen

- Wie gut ist die Abschätzung $x = \log_m(c)$?
- Abhängigkeit von power-law exponent?

Expansion properties untersuchen

<https://arxiv.org/abs/2209.15300>



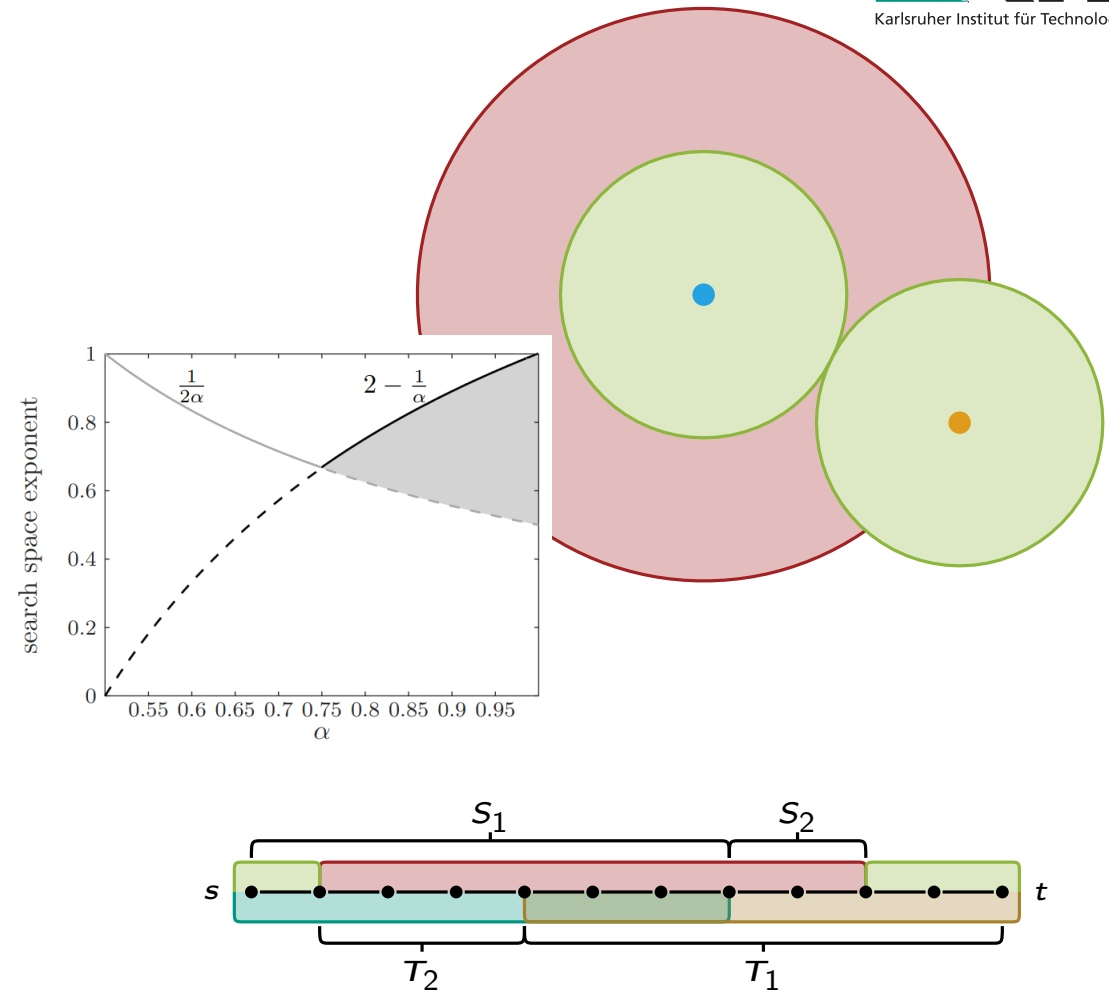
Bi-BFS

Asymptotik genauer untersuchen

- Wie gut ist die Abschätzung $x = \log_m(c)$?
- Abhängigkeit von power-law exponent?

Expansion properties untersuchen

<https://arxiv.org/abs/2209.15300>



Bi-BFS

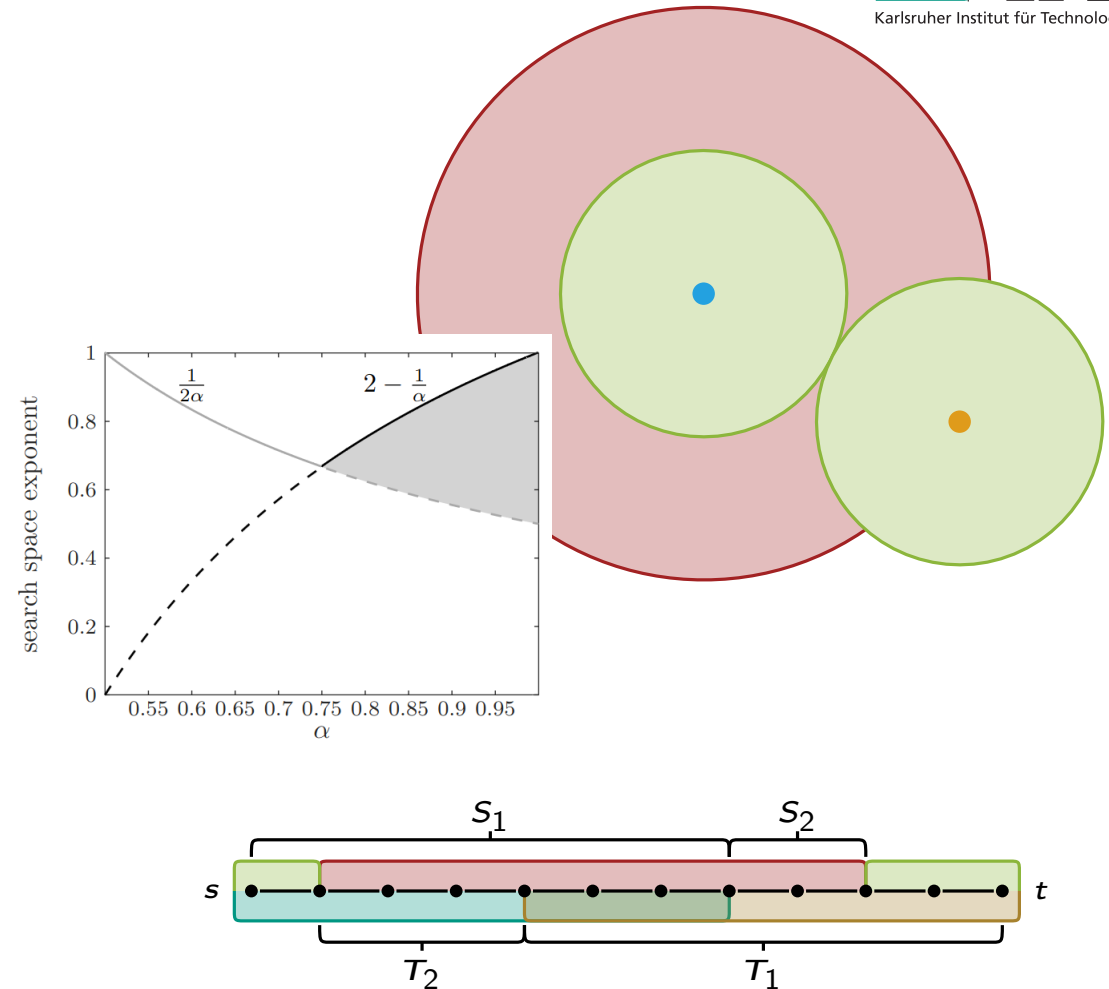
Asymptotik genauer untersuchen

- Wie gut ist die Abschätzung $x = \log_m(c)$?
- Abhängigkeit von power-law exponent?

Expansion properties untersuchen

<https://arxiv.org/abs/2209.15300>

- Wie realistisch ist konstante Expansion?



Bi-BFS

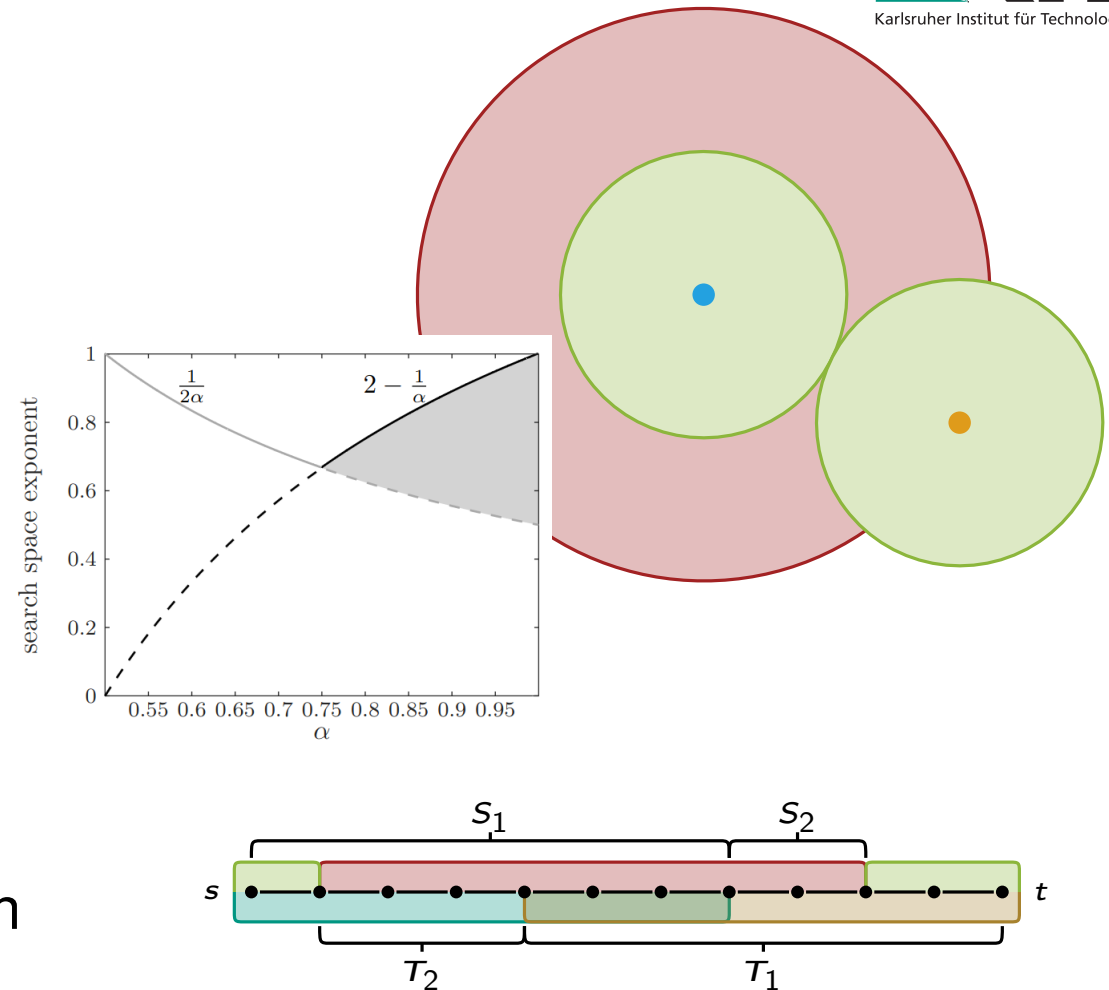
Asymptotik genauer untersuchen

- Wie gut ist die Abschätzung $x = \log_m(c)$?
- Abhängigkeit von power-law exponent?

Expansion properties untersuchen

<https://arxiv.org/abs/2209.15300>

- Wie realistisch ist konstante Expansion?
- Wie kann man nicht konstante Expansion modellieren /formalisieren?



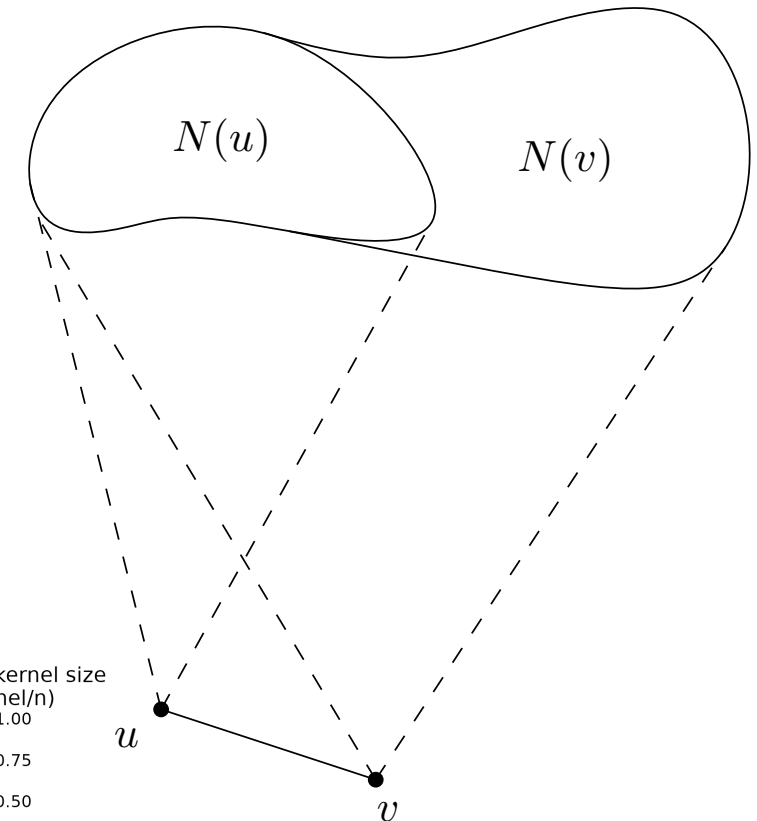
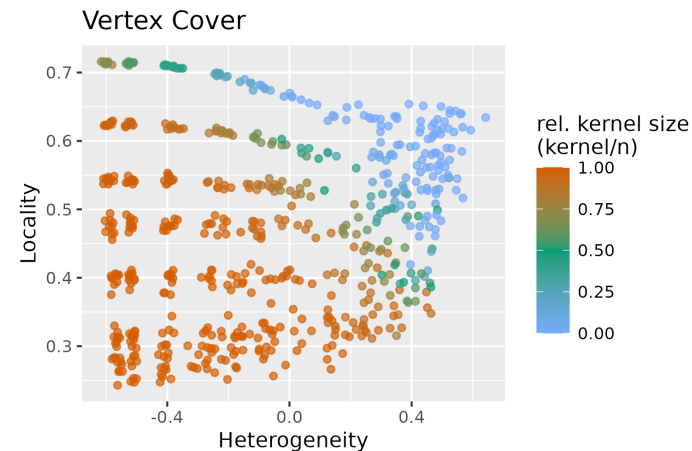
Weitere Vertex Cover Reduktionsregeln

Bisherige Erkenntnisse:

- Dominanzregel sehr effektiv auf geometrischen Netzwerken mit hoher Heterogenität

Frage:

- Was ist mit anderen Reduktionsregeln?
 - Literaturrecherche + Evaluierung



Algorithmus für Hitting Set

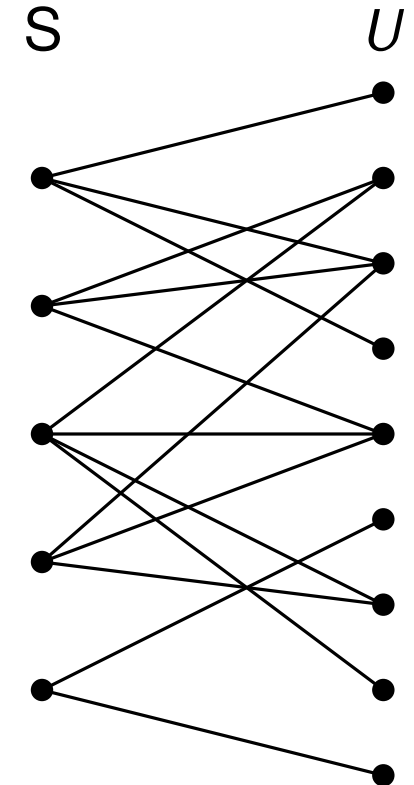
- Gegeben Menge S von Teilmengen von $U = \{1, 2, \dots, n\}$
- Finde: Teilmenge $H \subseteq S$ sodass $\bigcup_{h \in H} h = U$

Algorithmus für Hitting Set

- Gegeben Menge S von Teilmengen von $U = \{1, 2, \dots, n\}$
- Finde: Teilmenge $H \subseteq S$ sodass $\bigcup_{h \in H} h = U$

Formulierung über bipartiten Graph:

- Wähle Knoten in linker Partition, die die rechten Knoten abdecken

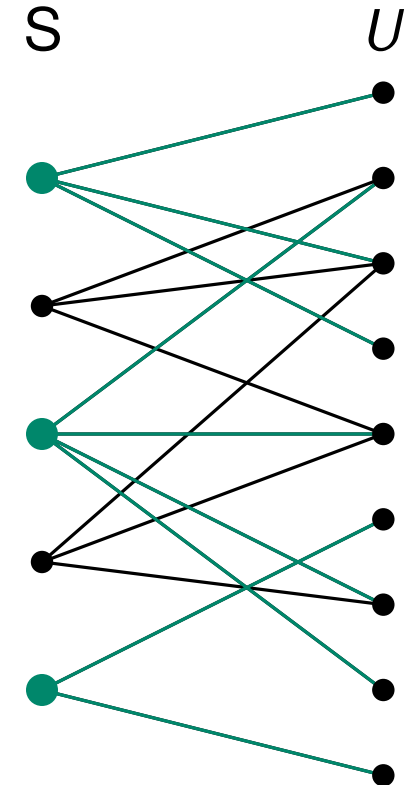


Algorithmus für Hitting Set

- Gegeben Menge S von Teilmengen von $U = \{1, 2, \dots, n\}$
- Finde: Teilmenge $H \subseteq S$ sodass $\bigcup_{h \in H} h = U$

Formulierung über bipartiten Graph:

- Wähle Knoten in linker Partition, die die rechten Knoten abdecken



Algorithmus für Hitting Set

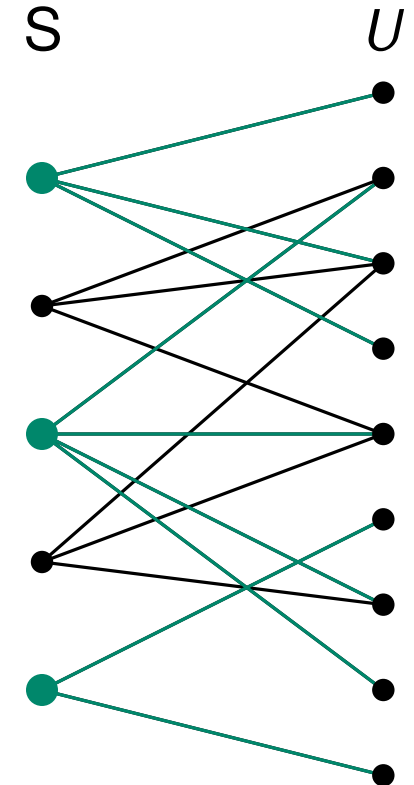
- Gegeben Menge S von Teilmengen von $U = \{1, 2, \dots, n\}$
- Finde: Teilmenge $H \subseteq S$ sodass $\bigcup_{h \in H} h = U$

Formulierung über bipartiten Graph:

- Wähle Knoten in linker Partition, die die rechten Knoten abdecken

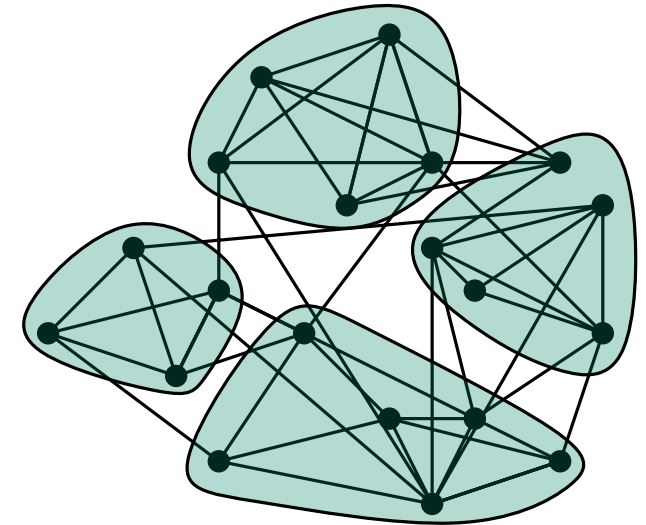
Aufgabe

- Nutze GIRGs um Hitting Set Instanzen zu erstellen
- Variiere Gradverteilung der linken oder rechten Partition
- Wann funktionieren Reduktionsregeln gut?



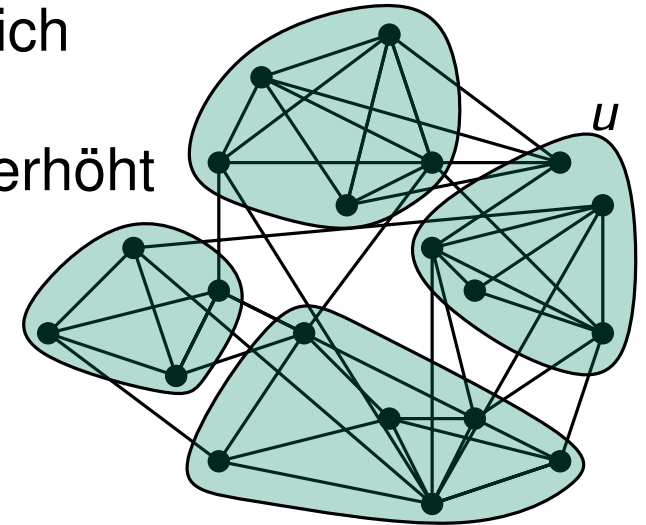
Louvain Algorithmus

- Wird verwendet, um Community Strukturen in Graphen zu finden
- Bilde Cluster mit: vielen Kanten in Clustern, wenig Kanten außerhalb von Clustern
- Modularity: Maß dafür, wie gut Cluster Communities darstellen



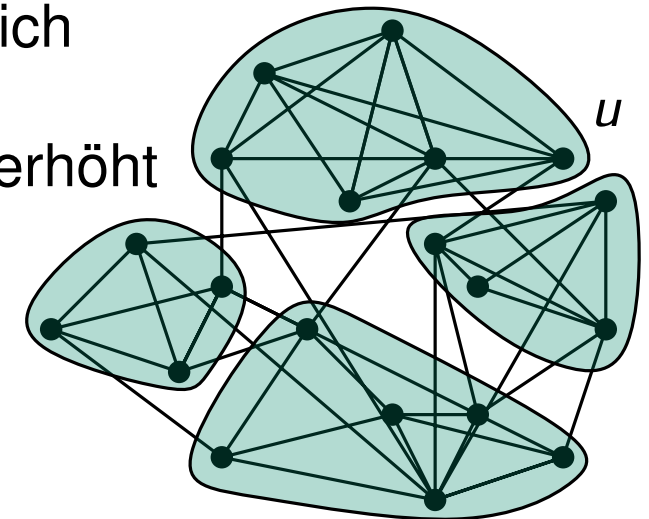
Louvain Algorithmus

- Wird verwendet, um Community Strukturen in Graphen zu finden
- Bilde Cluster mit: vielen Kanten in Clustern, wenig Kanten außerhalb von Clustern
- Modularity: Maß dafür, wie gut Cluster Communities darstellen
- Louvain: Verschiebe Knoten u in benachbartes Cluster, wenn sich dadurch Modularity erhöht
- Wiederhole diesen Vorgang, bis die Modularity sich nicht mehr erhöht



Louvain Algorithmus

- Wird verwendet, um Community Strukturen in Graphen zu finden
- Bilde Cluster mit: vielen Kanten in Clustern, wenig Kanten außerhalb von Clustern
- Modularity: Maß dafür, wie gut Cluster Communities darstellen
- Louvain: Verschiebe Knoten u in benachbartes Cluster, wenn sich dadurch Modularity erhöht
- Wiederhole diesen Vorgang, bis die Modularity sich nicht mehr erhöht

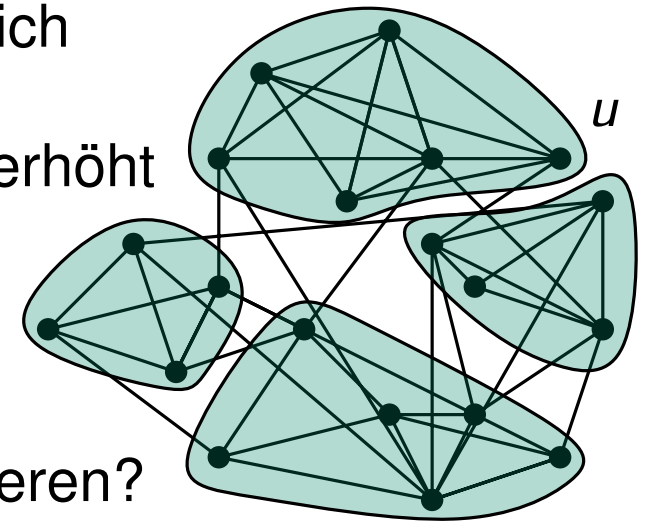


Louvain Algorithmus

- Wird verwendet, um Community Strukturen in Graphen zu finden
- Bilde Cluster mit: vielen Kanten in Clustern, wenig Kanten außerhalb von Clustern
- Modularity: Maß dafür, wie gut Cluster Communities darstellen

- Louvain: Verschiebe Knoten u in benachbartes Cluster, wenn sich dadurch Modularity erhöht
- Wiederhole diesen Vorgang, bis die Modularity sich nicht mehr erhöht

- Wie viele Iterationen braucht der Algorithmus?
- Wie sehen schwierige Instanzen aus?
- Kann man zwischen schweren und leichten Instanzen interpolieren?
- Wie groß müssen die Graphen sein, um Asymptotik zu messen? (10^9)



iFUB-Algorithmus untersuchen

Asymptotik

- Abschätzung $x = \log_m(c)$ genauer untersuchen
- Warum beobachten wir eine hohe Laufzeit?



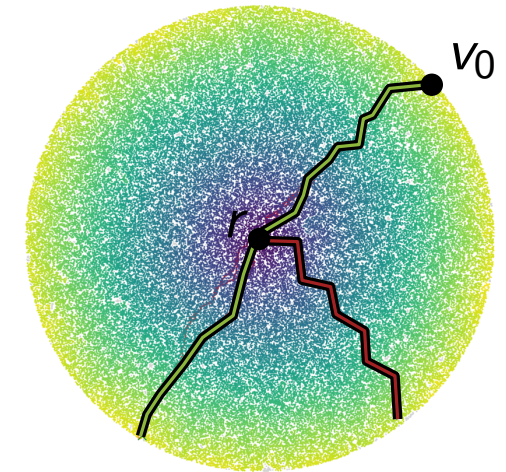
iFUB-Algorithmus untersuchen

Asymptotik

- Abschätzung $x = \log_m(c)$ genauer untersuchen
- Warum beobachten wir eine hohe Laufzeit?

Zentrale Knoten

- Wie zentral ist die Wahl des zentralen Knotens für die Laufzeit?
- Wie gut funktioniert die Suche nach einem zentralen Knoten?
 - Gibt es Alternativen?



iFUB-Algorithmus untersuchen

Asymptotik

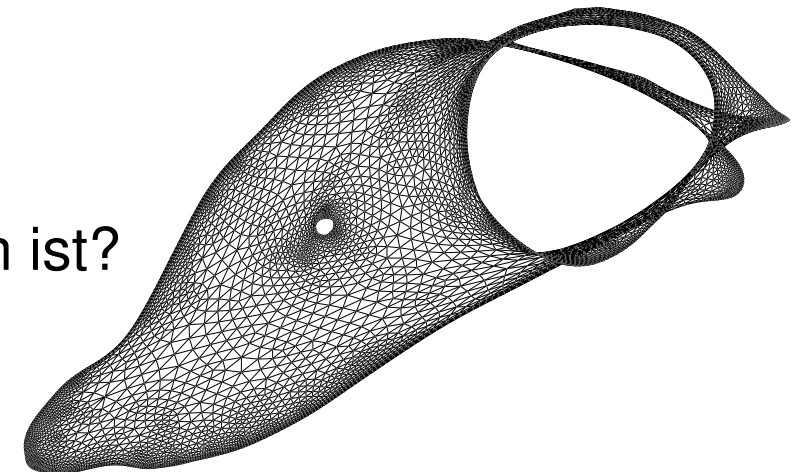
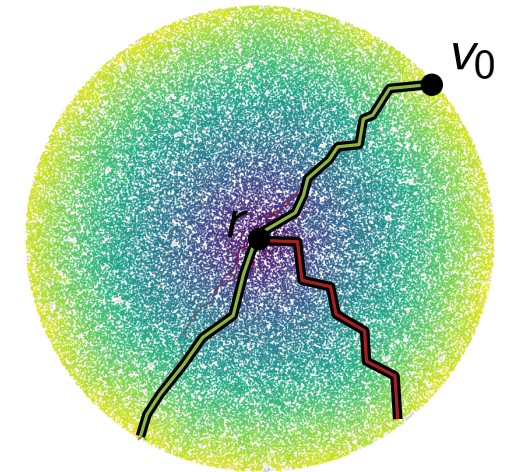
- Abschätzung $x = \log_m(c)$ genauer untersuchen
- Warum beobachten wir eine hohe Laufzeit?

Zentrale Knoten

- Wie zentral ist die Wahl des zentralen Knotens für die Laufzeit?
- Wie gut funktioniert die Suche nach einem zentralen Knoten?
 - Gibt es Alternativen?

Torus Geometrie

- Gibt es Parameter die Angeben wie Torusartig ein Graph ist?
- Kann man zwischen torusartige Graphen interpolieren?



Zusammenfassung der Themen

BiBFS

- Asymptotik
- Expansion

Weitere Vertex Cover Reduktionsregeln

Hitting Set Algorithmus

Louvain Algorithmus

iFUB Algorithmus

- Asymptotik
- Zentrale Knoten
- Torus Geometrie

