

Seminar: Themen der Algorithmik

Sommersemester 2025

Einführungsveranstaltung am 29. April 2025

Lehrstuhl für Informatik I

Alexander Wolff, Boris Klemz, Diana Sieper, Tim Hegemann, Samuel Wolf

Ziele und Inhalte

In diesem Seminar geht es teils um **aktuelle Forschungsthemen** und **neue Trends**, teils **klassische Resultate** aus dem Gebiet **Algorithmik**.

Ziele und Inhalte

In diesem Seminar geht es teils um **aktuelle Forschungsthemen** und **neue Trends**, teils **klassische Resultate** aus dem Gebiet **Algorithmik**.

JedeR TeilnehmerIn arbeitet sich in ein abgegrenztes Thema ein. Dieses ist didaktisch aufzubereiten und den anderen KursteilnehmerInnen in einem **Vortrag** zu vermitteln, sowie in einer **schriftliche Ausarbeitung** darzustellen.

Ablauf des Seminars

- Di, 29.04.2025: **Einführung**

Ablauf des Seminars

- Di, 29.04.2025: **Einführung**
- Di, 06.05.2025: **Kurzvorträge** zu jedem Thema
(etwa 5 Min., ca. 3 Folien)

Ablauf des Seminars

- Di, 29.04.2025: **Einführung**
- Di, 06.05.2025: **Kurzvorträge** zu jedem Thema (etwa 5 Min., ca. 3 Folien)

Inhalte:

- Ausblick auf den eigentlichen Vortrag geben
- Problemstellung nennen & motivieren
- Wichtigste Resultate nennen & einordnen

Ablauf des Seminars

- Di, 29.04.2025: **Einführung**
- Di, 06.05.2025: **Kurzvorträge** zu jedem Thema (etwa 5 Min., ca. 3 Folien)

Inhalte:

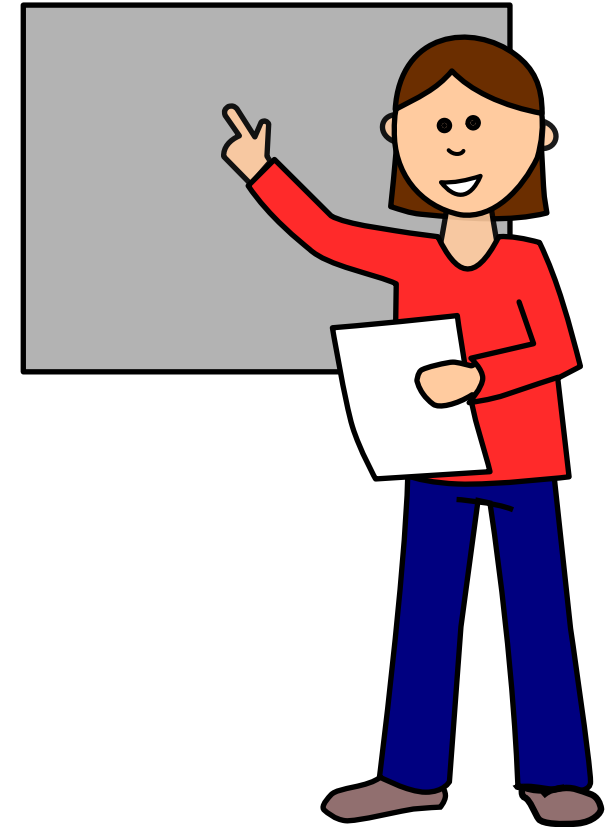
- Ausblick auf den eigentlichen Vortrag geben
- Problemstellung nennen & motivieren
- Wichtigste Resultate nennen & einordnen

Ziele:

- Zeitnah einarbeiten
- Themenauswahl prüfen
- Vortragen üben
- Feedback bekommen ohne Bewertung

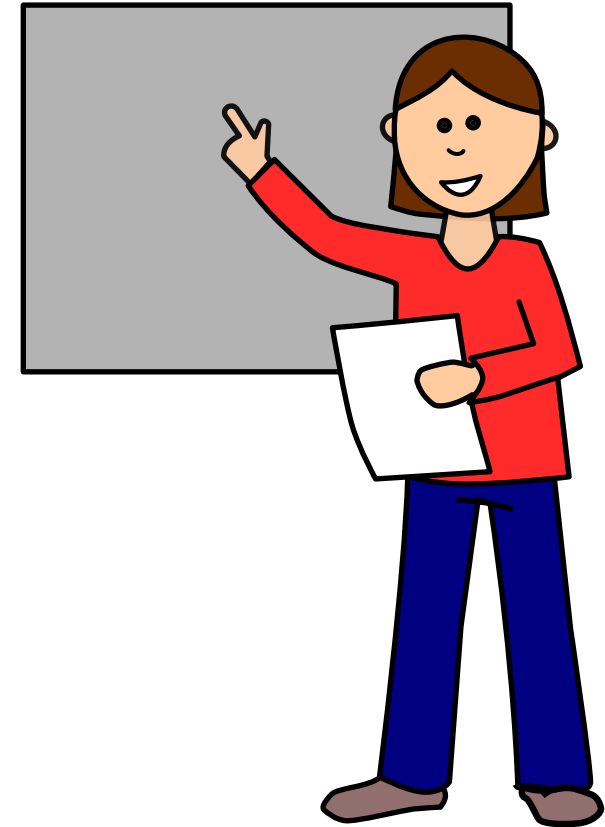
Ablauf des Seminars

- Di, 29.04.2025: **Einführung**
- Di, 06.05.2025: **Kurzvorträge** zu jedem Thema (etwa 5 Min., ca. 3 Folien)
- ab Di, 20.05.2025: **Hauptvorträge** (i.d.R. einer pro Woche)



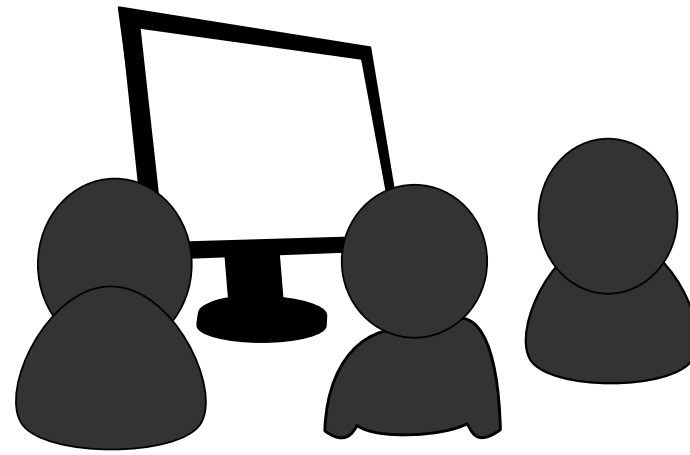
Ablauf des Seminars

- Di, 29.04.2025: **Einführung**
- Di, 06.05.2025: **Kurzvorträge** zu jedem Thema (etwa 5 Min., ca. 3 Folien)
- ab Di, 20.05.2025: **Hauptvorträge** (i.d.R. einer pro Woche)
- Mo, 04.08.2025: **Ausarbeitungen** abgeben



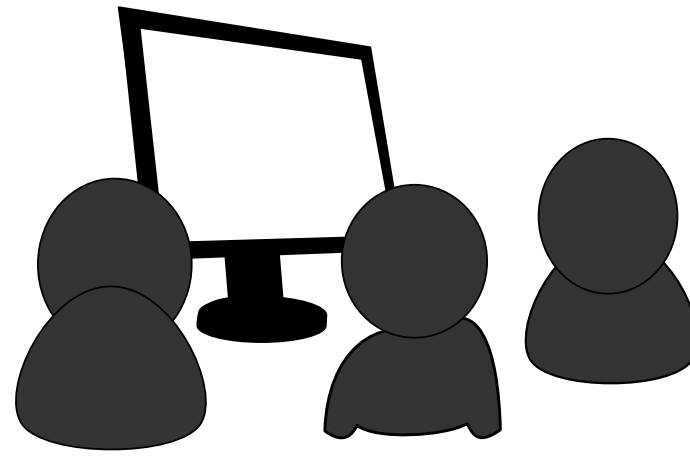
Vorträge

- etwa 45 Minuten **Vortrag**
(zu zweit etwa 60 Minuten)



Vorträge

- etwa 45 Minuten **Vortrag**
(zu zweit etwa 60 Minuten)

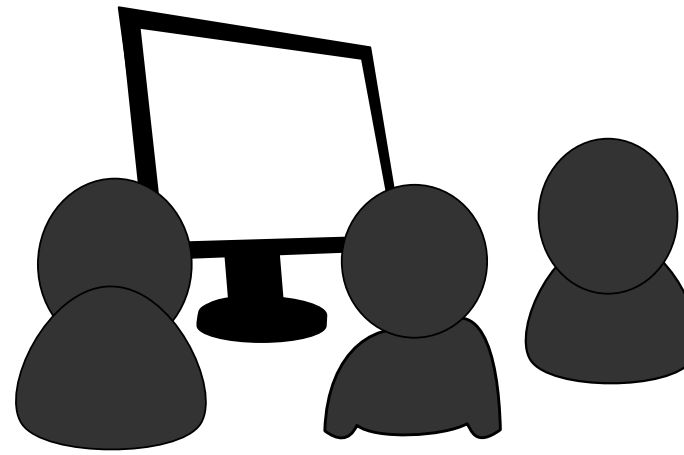


Das reicht i.d.R. nicht um alles im Detail zu besprechen!

→ wesentliche Teile identifizieren und ausführlich
behandeln, unwesentliche Teile skizzieren

Vorträge

- etwa 45 Minuten **Vortrag**
(zu zweit etwa 60 Minuten)



Das reicht i.d.R. nicht um alles im Detail zu besprechen!

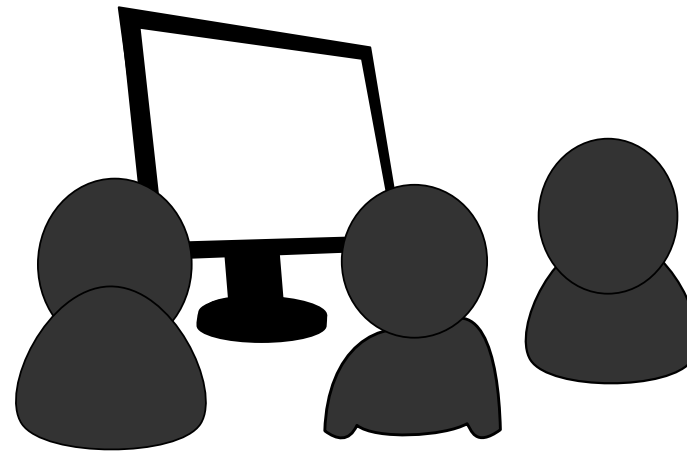
→ wesentliche Teile identifizieren und ausführlich behandeln, unwesentliche Teile skizzieren

Ausnahme: Einige Themen sind weniger umfangreich

→ verbleibende Zeit durch Inhalte angrenzender Literatur füllen (eigene Literaturrecherche!)

Vorträge

- etwa 45 Minuten **Vortrag**
(zu zweit etwa 60 Minuten)



Das reicht i.d.R. nicht um alles im Detail zu besprechen!

→ wesentliche Teile identifizieren und ausführlich behandeln, unwesentliche Teile skizzieren

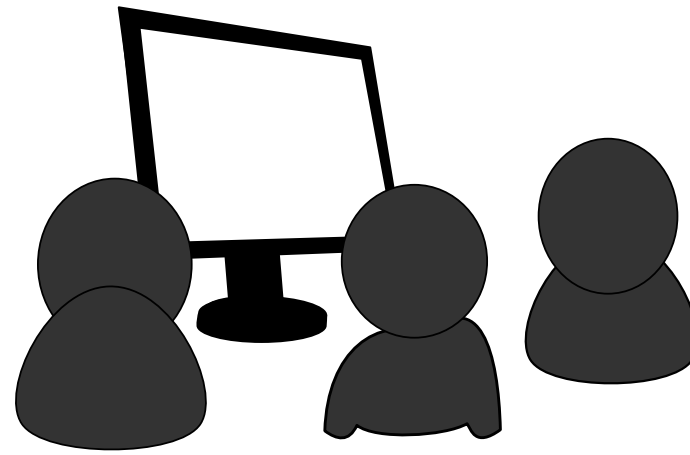
Ausnahme: Einige Themen sind weniger umfangreich

→ verbleibende Zeit durch Inhalte angrenzender Literatur füllen (eigene Literaturrecherche!)

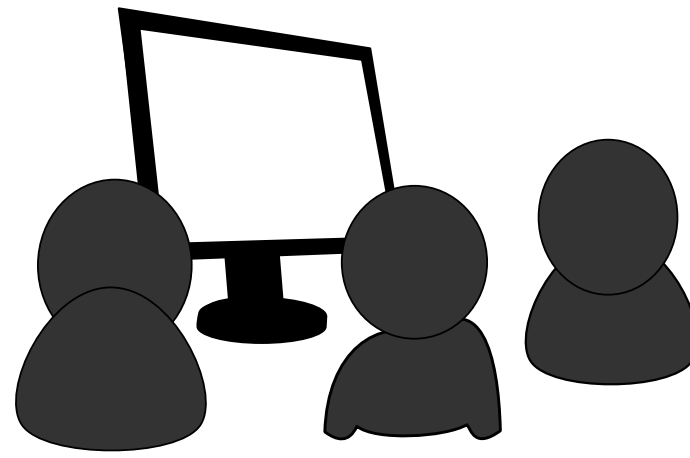
In jedem Fall sollen die 45 / 60 Minuten stimmig ausgefüllt werden.

Vorträge

- etwa 45 Minuten **Vortrag**
(zu zweit etwa 60 Minuten)



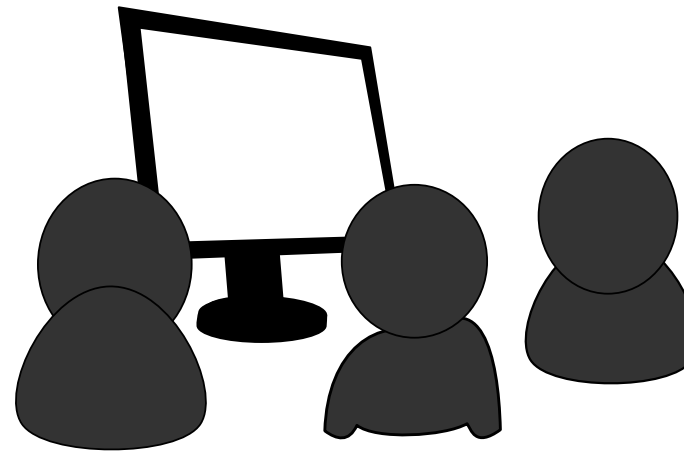
Vorträge



- etwa 45 Minuten **Vortrag**
(zu zweit etwa 60 Minuten)
- anschließend / währenddessen **Diskussion / Interaktion**
(Übungsaufgaben, interaktive Beispiele, Besprechung
offener Probleme, etc.) (geht nicht in die Zeit ein)

Ideen aus der Diskussion in die Ausarbeitung mitaufnehmen!

Vorträge



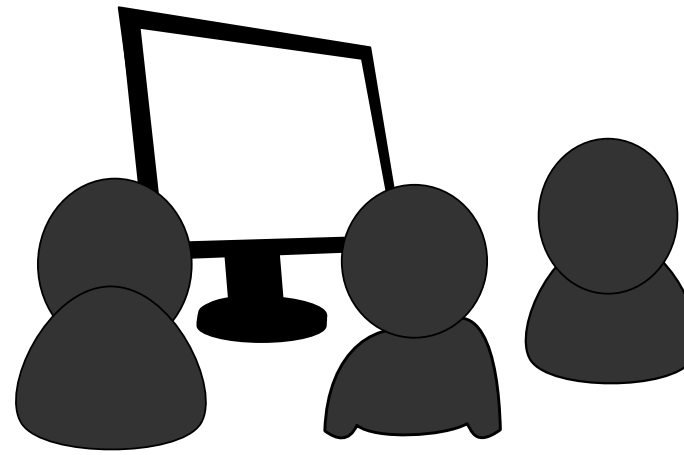
- etwa 45 Minuten **Vortrag**
(zu zweit etwa 60 Minuten)
- anschließend / währenddessen **Diskussion / Interaktion**
(Übungsaufgaben, interaktive Beispiele, Besprechung offener Probleme, etc.) (geht nicht in die Zeit ein)

Ideen aus der Diskussion in die Ausarbeitung mitaufnehmen!

Vorbesprechungen (verpflichtend):

- **Drei** Wochen vor dem eigenen Vortrag:
Besprechung der **Inhaltsübersicht** mit eurer BetreuerIn

Vorträge



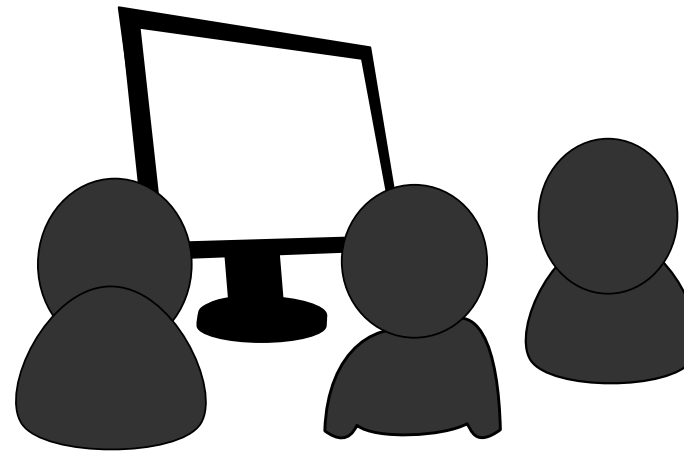
- etwa 45 Minuten **Vortrag**
(zu zweit etwa 60 Minuten)
- anschließend / währenddessen **Diskussion / Interaktion**
(Übungsaufgaben, interaktive Beispiele, Besprechung offener Probleme, etc.) (geht nicht in die Zeit ein)

Ideen aus der Diskussion in die Ausarbeitung mitaufnehmen!

Vorbesprechungen (verpflichtend):

- **Drei** Wochen vor dem eigenen Vortrag:
Besprechung der **Inhaltsübersicht** mit eurer BetreuerIn
- **Zwei** Wochen vor dem Vortrag:
Besprechung eurer **Folien** mit eurer BetreuerIn

Vorträge



- etwa 45 Minuten **Vortrag**
(zu zweit etwa 60 Minuten)
- anschließend / währenddessen **Diskussion / Interaktion**
(Übungsaufgaben, interaktive Beispiele, Besprechung offener Probleme, etc.) (geht nicht in die Zeit ein)

Ideen aus der Diskussion in die Ausarbeitung mitaufnehmen!

Vorbesprechungen (verpflichtend):

- **Drei Wochen** vor dem eigenen Vortrag:
Besprechung der **Inhaltsübersicht** mit eurer BetreuerIn
- **Zwei Wochen** vor dem Vortrag:
Besprechung eurer **Folien** mit eurer BetreuerIn

**Diese Termine sind strikt
(außer für den 1. Vortrag)!**

Ausarbeitung

- alleine 7–9, zu zweit 11–13 Seiten;



Ausarbeitung

- alleine 7–9, zu zweit 11–13 Seiten;

Wie schon beim Vortrag gilt auch hier:

Das reicht i.d.R. nicht um alles im Detail zu beschreiben!

→ wesentliche Teile identifizieren und ausführlich behandeln, unwesentliche Teile skizzieren



Ausarbeitung

- alleine 7–9, zu zweit 11–13 Seiten;

Wie schon beim Vortrag gilt auch hier:

Das reicht i.d.R. nicht um alles im Detail zu beschreiben!

→ wesentliche Teile identifizieren und ausführlich behandeln, unwesentliche Teile skizzieren

Ausnahme: Einige Themen sind weniger umfangreich.

→ durch geeignete eigene Inhalte erweitern

(siehe nächste Folie)



Ausarbeitung

- alleine 7–9, zu zweit 11–13 Seiten;

Wie schon beim Vortrag gilt auch hier:

Das reicht i.d.R. nicht um alles im Detail zu beschreiben!

→ wesentliche Teile identifizieren und ausführlich behandeln, unwesentliche Teile skizzieren

Ausnahme: Einige Themen sind weniger umfangreich.

→ durch geeignete eigene Inhalte erweitern

(siehe nächste Folie)

In jedem Fall sollen die 7–9 / 11–13 Seiten stimmig ausgefüllt werden.



Ausarbeitung

- alleine 7–9, zu zweit 11–13 Seiten;
Abbildungen sind hilfreich!



Ausarbeitung

- alleine 7–9, zu zweit 11–13 Seiten;
Abbildungen sind hilfreich! (und gehen nicht in das Seitenlimit ein)



Ausarbeitung

Bitte Vektorgrafiken, keine Bitmaps!

- alleine 7–9, zu zweit 11–13 Seiten;
Abbildungen sind hilfreich! (und gehen nicht in das Seitenlimit ein)



Ausarbeitung

Bitte Vektorgrafiken, keine Bitmaps!

- alleine 7–9, zu zweit 11–13 Seiten;
Abbildungen sind hilfreich! (und gehen nicht in das Seitenlimit ein)
- **keine reine Zusammenfassung** des Artikels; wir erwarten einen **eigenen Beitrag**. Z.B. manche Resultate weglassen, andere Beweise ausführlicher, offene Probleme diskutieren, eigene Literaturrecherche & Material aus angrenzender Literatur, Verbindungen zu anderen Vortragsthemen etc.



Ausarbeitung

Bitte Vektorgrafiken, keine Bitmaps!

- alleine 7–9, zu zweit 11–13 Seiten;
Abbildungen sind hilfreich! (und gehen nicht in das Seitenlimit ein)
- **keine reine Zusammenfassung** des Artikels; wir erwarten einen **eigenen Beitrag**. Z.B. manche Resultate weglassen, andere Beweise ausführlicher, offene Probleme diskutieren, eigene Literaturrecherche & Material aus angrenzender Literatur, Verbindungen zu anderen Vortragsthemen etc.
- L^AT_EX-Vorlage auf der WueCampus Seite!



Ausarbeitung

Bitte Vektorgrafiken, keine Bitmaps!

- alleine 7–9, zu zweit 11–13 Seiten;
Abbildungen sind hilfreich! (und gehen nicht in das Seitenlimit ein)
- **keine reine Zusammenfassung** des Artikels; wir erwarten einen **eigenen Beitrag**. Z.B. manche Resultate weglassen, andere Beweise ausführlicher, offene Probleme diskutieren, eigene Literaturrecherche & Material aus angrenzender Literatur, Verbindungen zu anderen Vortragsthemen etc.
- L^AT_EX-Vorlage auf der WueCampus Seite!
- **Vorabversion** der Ausarbeitung bis spätestens 2 Wochen nach dem eigenen Vortrag abgeben, um Feedback zu erhalten (freiwillig).



Bestehen & Bewertung

Voraussetzungen für das Bestehen des Seminars

- Halten einer Präsentation zum gewählten Thema
- Anfertigen einer Ausarbeitung
- Anwesenheit bei den anderen Vorträgen
- Einmaliges Fehlen ist erlaubt
- Teilnahme an den Diskussionen

Bestehen & Bewertung

Voraussetzungen für das Bestehen des Seminars

- Halten einer Präsentation zum gewählten Thema
- Anfertigen einer Ausarbeitung
- Anwesenheit bei den anderen Vorträgen
- Einmaliges Fehlen ist erlaubt
- Teilnahme an den Diskussionen

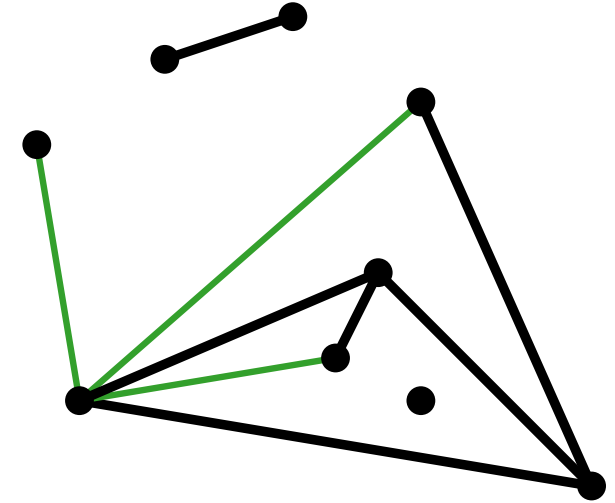
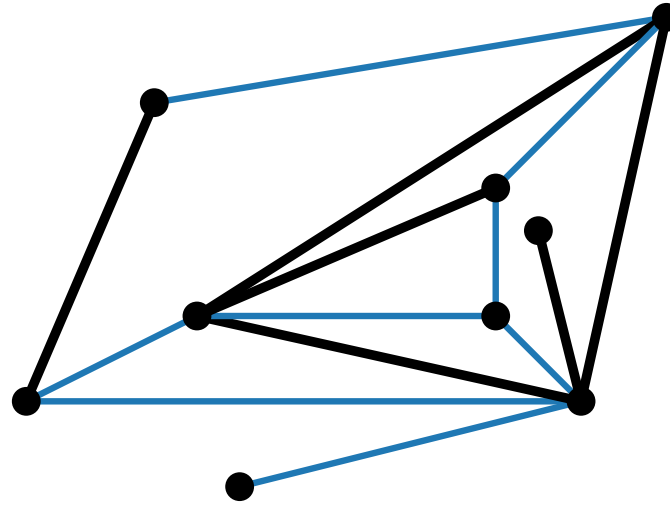
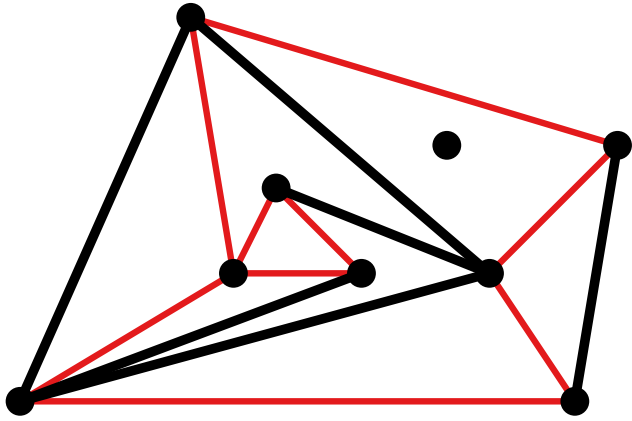
Bewertung

- Vortrag (Inhalte, Gestaltung der Folien, Verständlichkeit, Interaktivität)
- Ausarbeitung (Inhalte, roter Faden, sprachliche Darstellung, Rechtschreibung, eigener Beitrag)
- 50 : 50

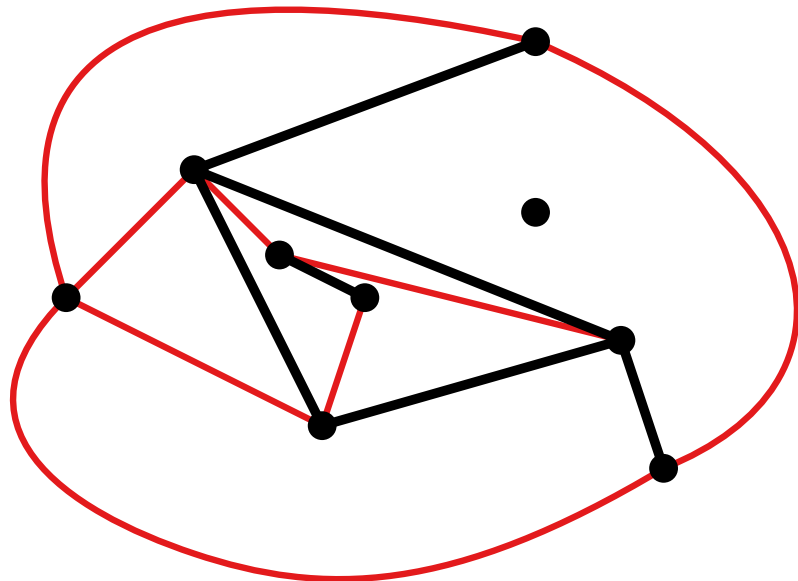
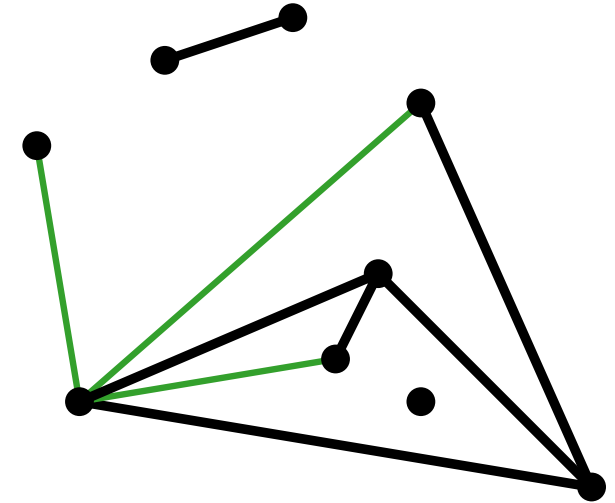
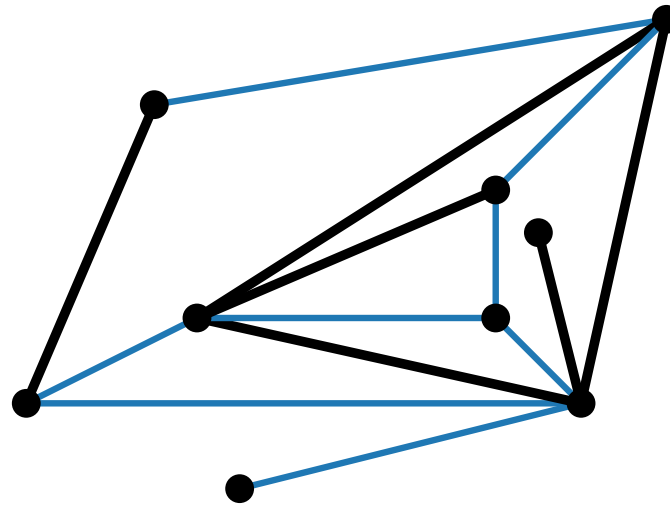
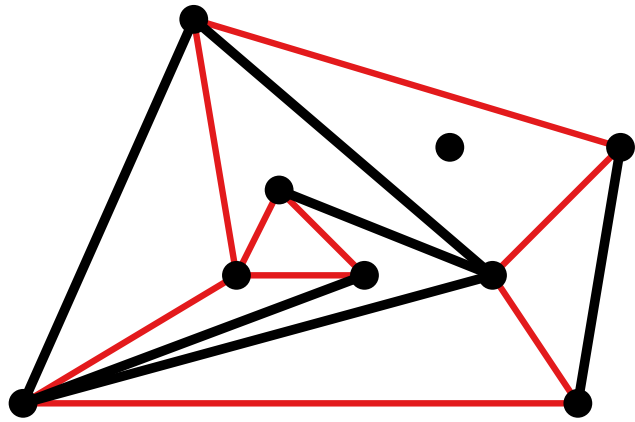
Themenübersicht

1. Parameterized Complexity of Simultaneous Planarity
2. Lower bounds based on the Exponential-Time Hypothesis
3. Constraint Logic: A Uniform Framework for Modeling Computation as Games
4. XALP-completeness of Parameterized Problems on Planar Graphs
5. Approximation Algorithms for NP-complete Problems on Planar Graphs
6. How to Morph Planar Graph Drawings
7. Sliding Squares in Parallel
8. Crossing Number of 3-Plane Drawings
9. Geometric Spanners of Bounded Tree-width
10. Efficient Parameterized Approximation
11. Kuratowski's Theorem

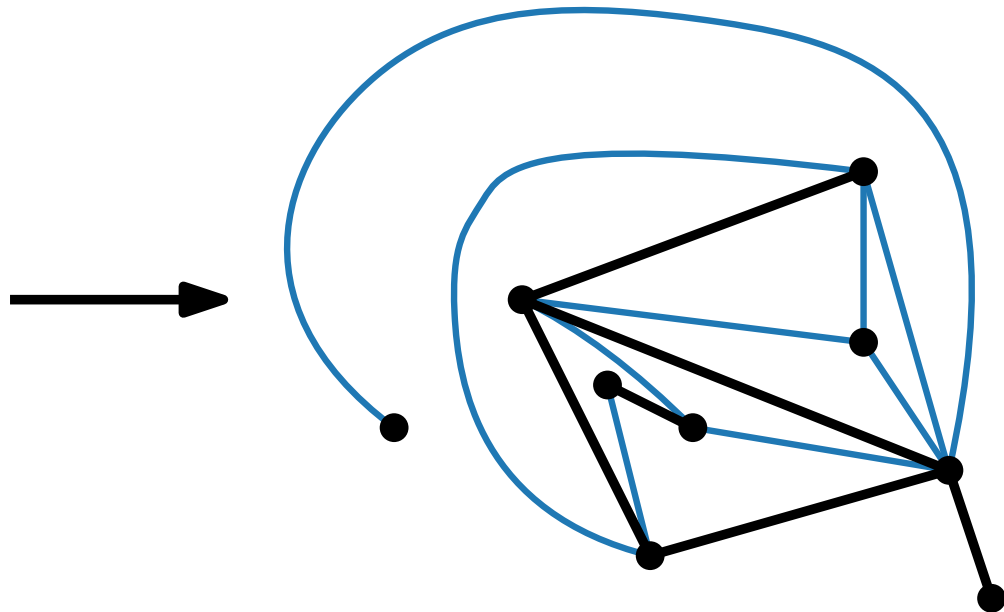
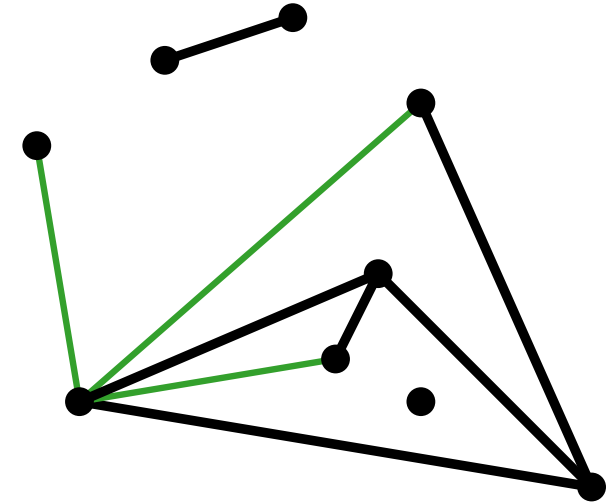
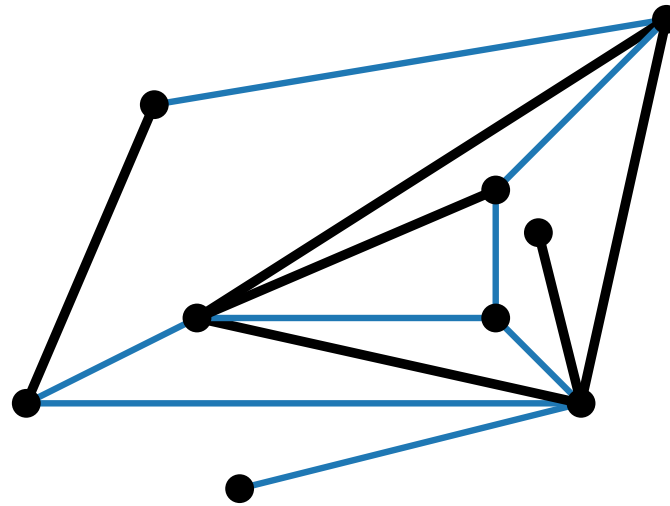
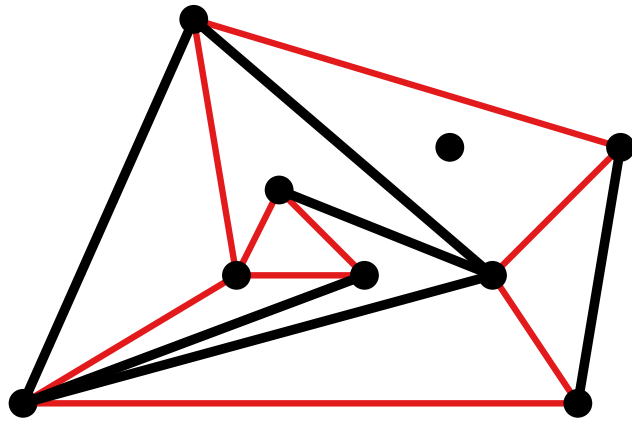
1. Parameterized Complexity of Simultaneous Planarity



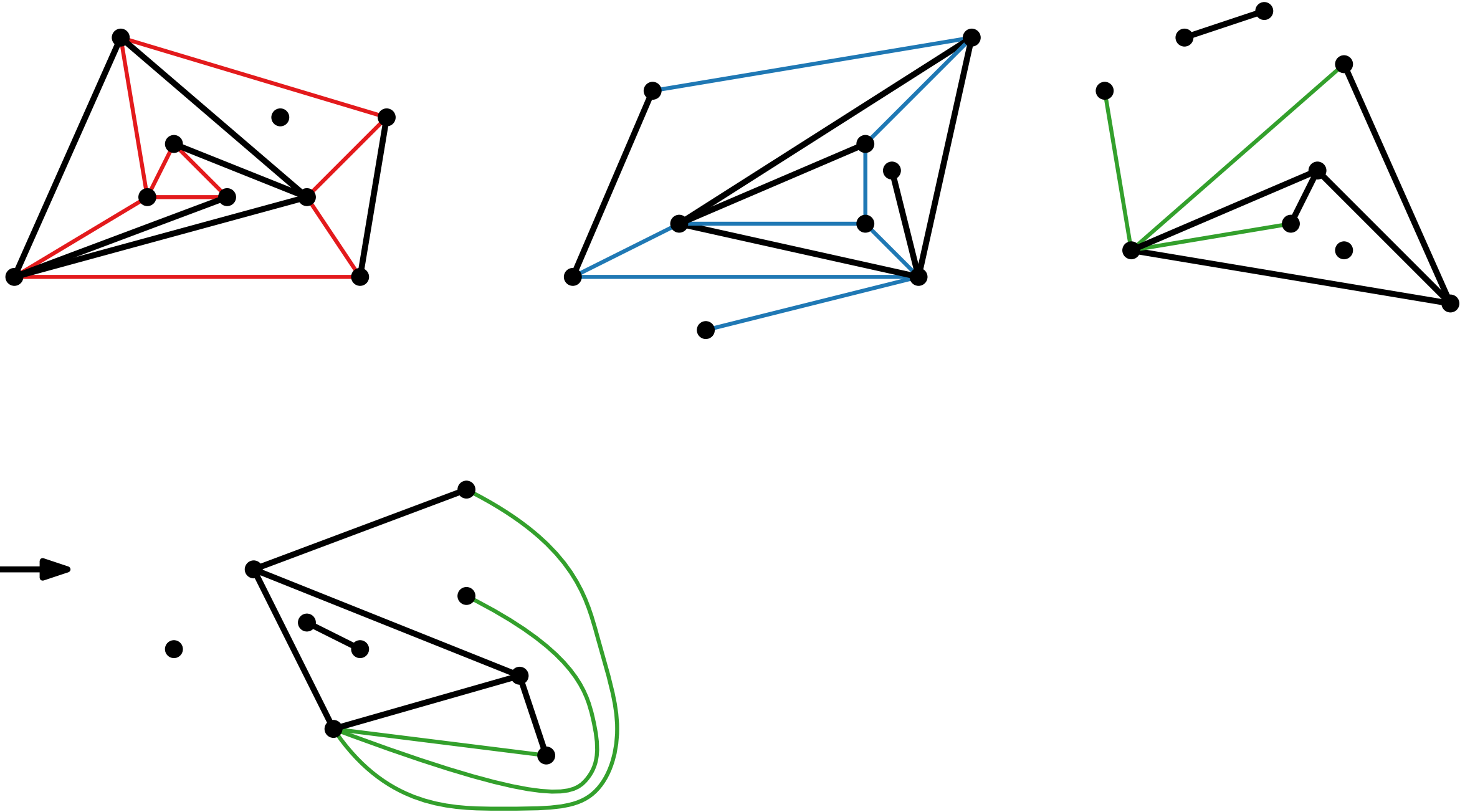
1. Parameterized Complexity of Simultaneous Planarity



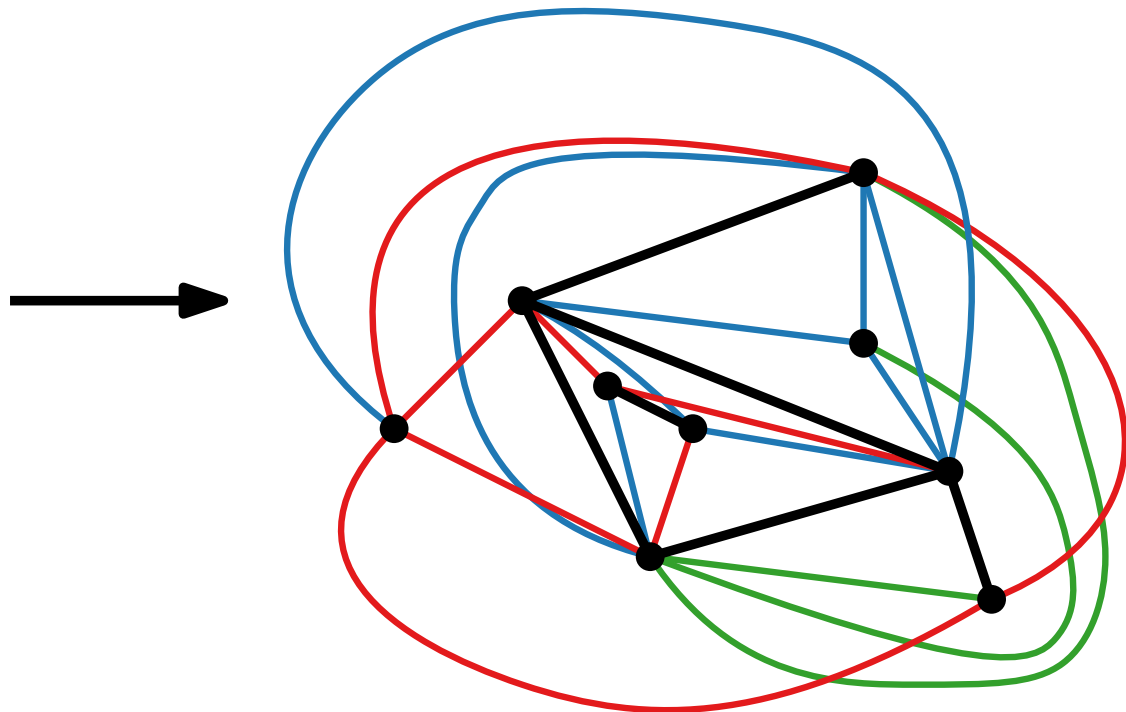
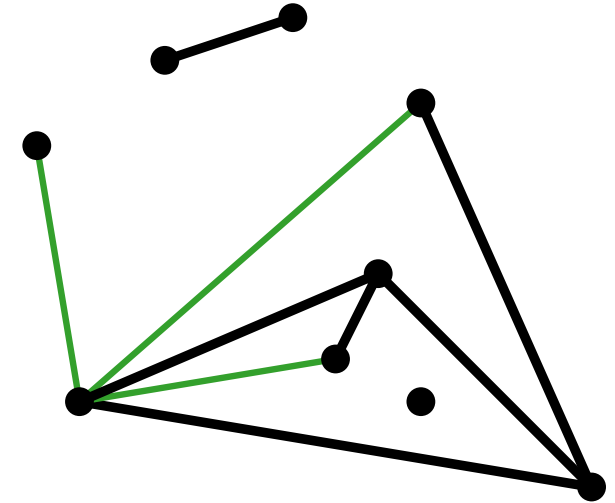
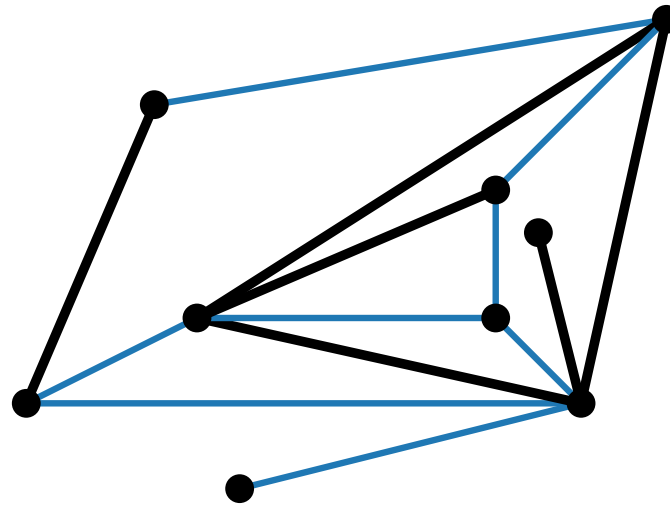
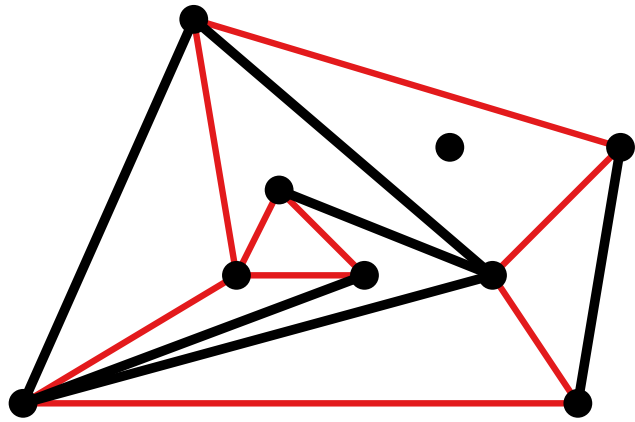
1. Parameterized Complexity of Simultaneous Planarity



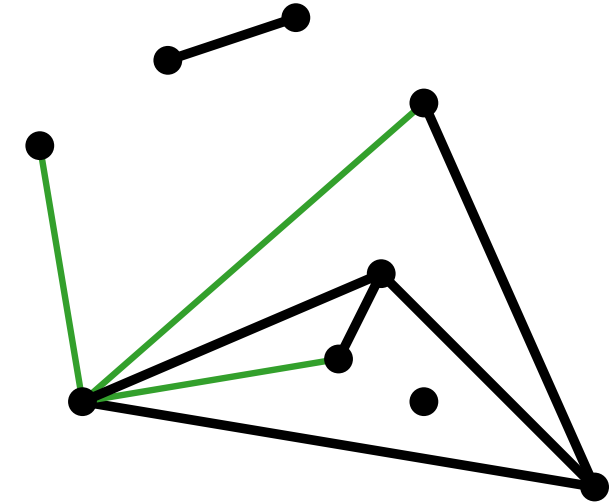
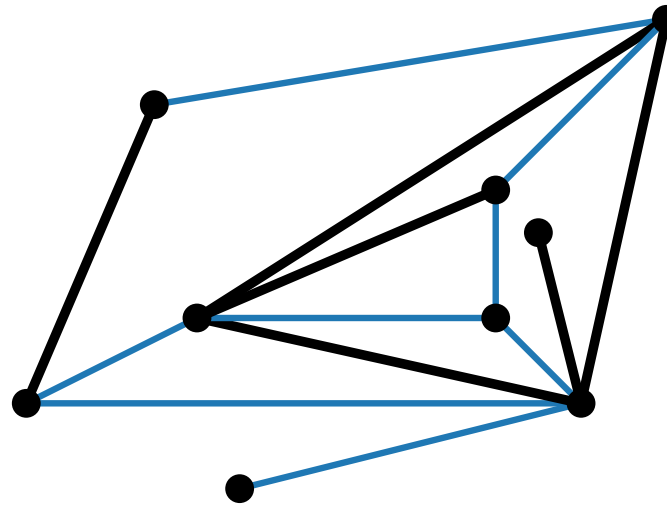
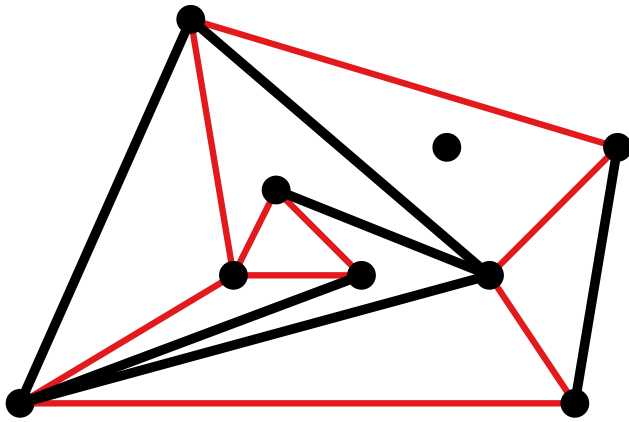
1. Parameterized Complexity of Simultaneous Planarity



1. Parameterized Complexity of Simultaneous Planarity



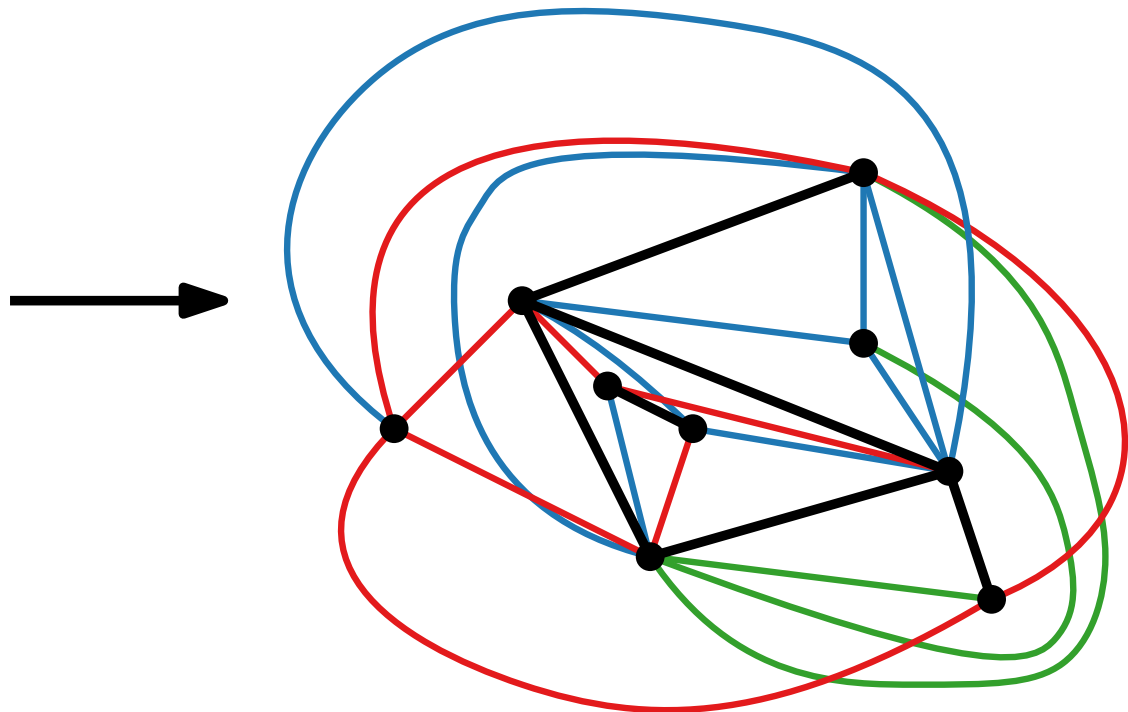
1. Parameterized Complexity of Simultaneous Planarity



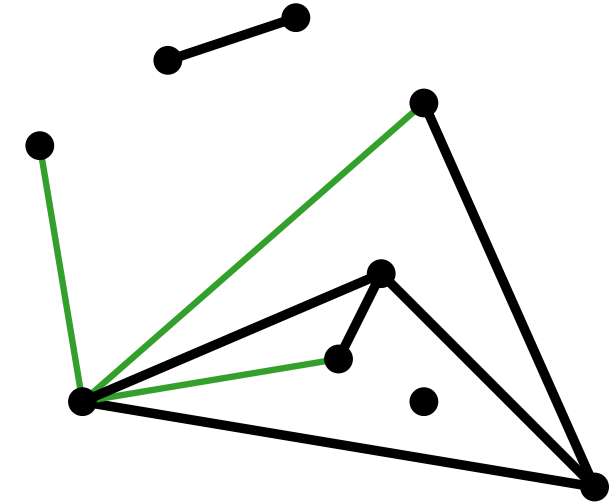
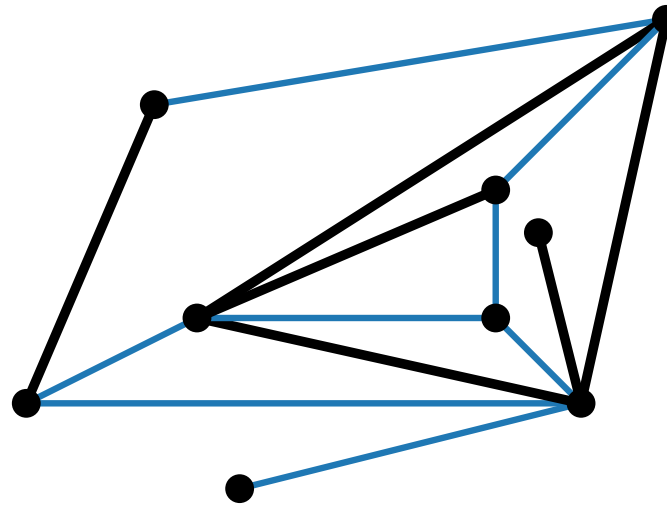
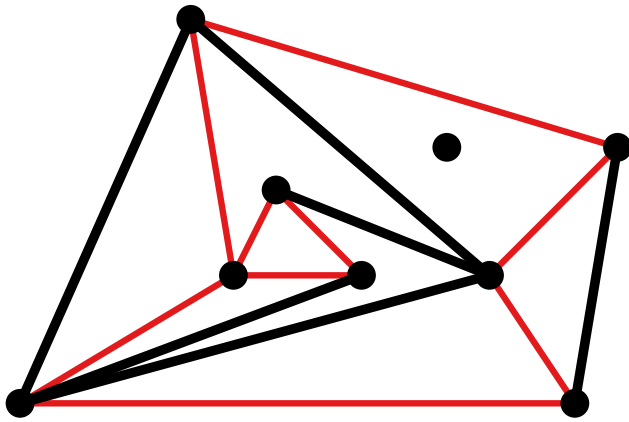
Simultaneous Embedding with Fixed Edges:

Input: k planar graphs that have some edges in common.

Frage: Can the graphs be drawn in a planar way simultaneously?



1. Parameterized Complexity of Simultaneous Planarity

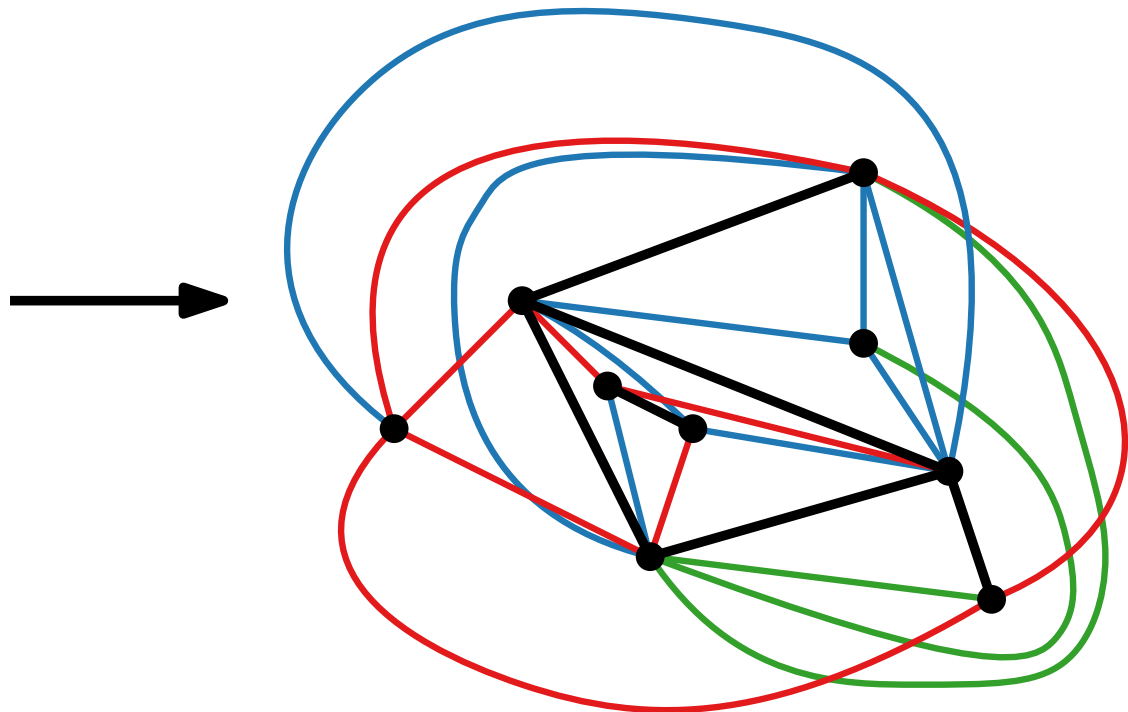


Simultaneous Embedding with Fixed Edges:

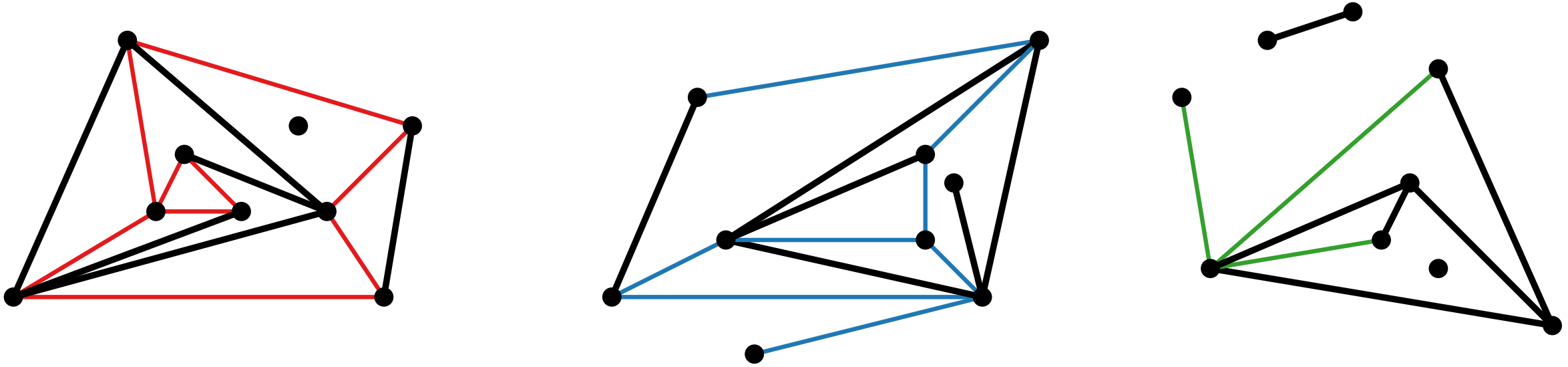
Eingabe: k planar graphs that have some edges in common.

Frage: Can the graphs be drawn in a planar way simultaneously?

NP-schwer für $k \geq 3$, nicht bekannt für $k = 2$.



1. Parameterized Complexity of Simultaneous Planarity

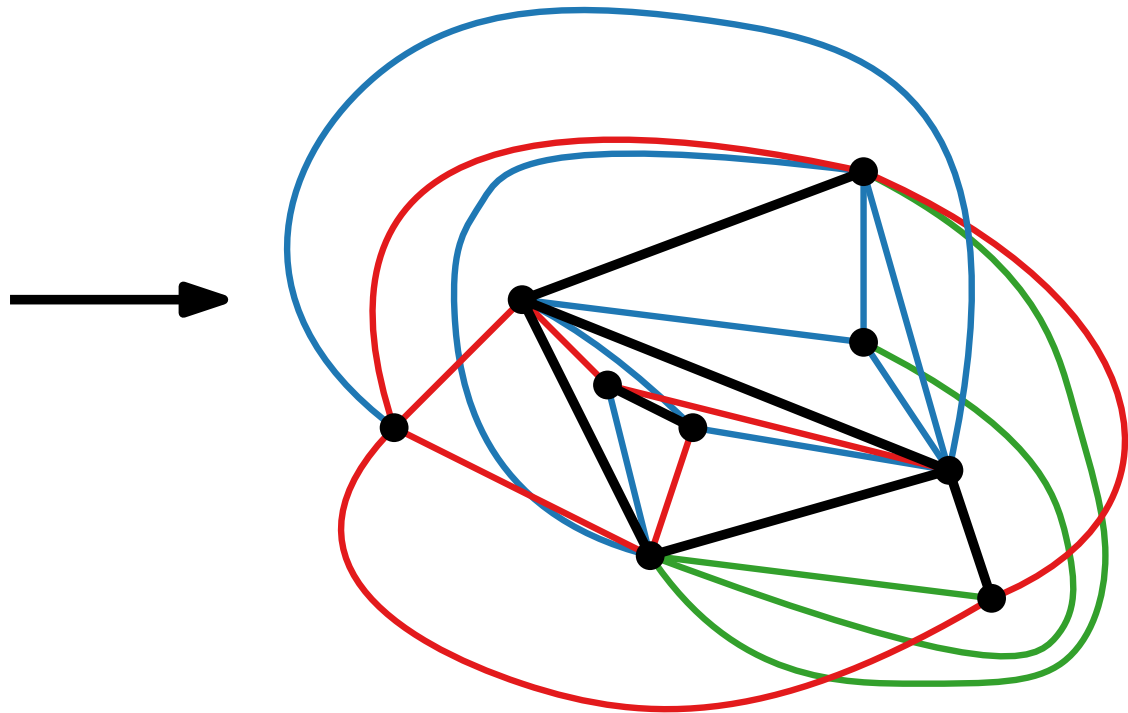


Simultaneous Embedding with Fixed Edges:

Input: k planar graphs that have some edges in common.

Frage: Can the graphs be drawn in a planar way simultaneously?

In this seminar: **What is the parameterized complexity of SEFE?**



2. Lower bounds based on (S)ETH

Let A be an NP-hard problem.

2. Lower bounds based on (S)ETH

Let A be an NP-hard problem.

If $P \neq NP$, there is no polynomial time algorithm for A .

2. Lower bounds based on (S)ETH

Let A be an NP-hard problem.

If $P \neq NP$, there is no polynomial time algorithm for A .

With a polynomial time reduction from A to some other problem B , we can transfer this **conditional lower bound** to B .

2. Lower bounds based on (S)ETH

Let A be an NP-hard problem.

If $P \neq NP$, there is no polynomial time algorithm for A .

With a polynomial time reduction from A to some other problem B , we can transfer this **conditional lower bound** to B .

Here: More fine-grained lower bounds based on other conditions:

2. Lower bounds based on (S)ETH

Let A be an NP-hard problem.

If $P \neq NP$, there is no polynomial time algorithm for A .

With a polynomial time reduction from A to some other problem B , we can transfer this **conditional lower bound** to B .

Here: More fine-grained lower bounds based on other conditions:

The **Strong Exponential Time Hypothesis (SETH)** implies that there is no algorithm for SATISFIABILITY with runtime $(2 - \varepsilon)^n \cdot \text{poly}(n)$, where n is the number of variables and $\varepsilon > 0$.

2. Lower bounds based on (S)ETH

Let A be an NP-hard problem.

If $P \neq NP$, there is no polynomial time algorithm for A .

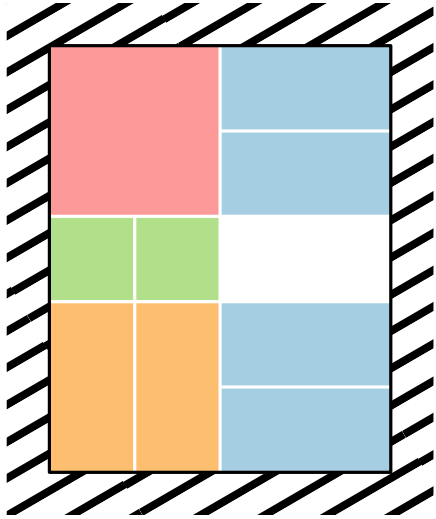
With a polynomial time reduction from A to some other problem B , we can transfer this **conditional lower bound** to B .

Here: More fine-grained lower bounds based on other conditions:

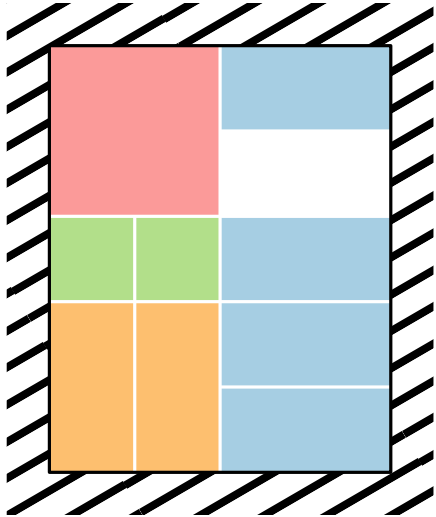
The **Strong Exponential Time Hypothesis (SETH)** implies that there is no algorithm for SATISFIABILITY with runtime $(2 - \varepsilon)^n \cdot \text{poly}(n)$, where n is the number of variables and $\varepsilon > 0$.

With a suitable reduction from SATISFIABILITY to some other problem B , we can obtain a similar lower bound for the runtime of B , assuming SETH.

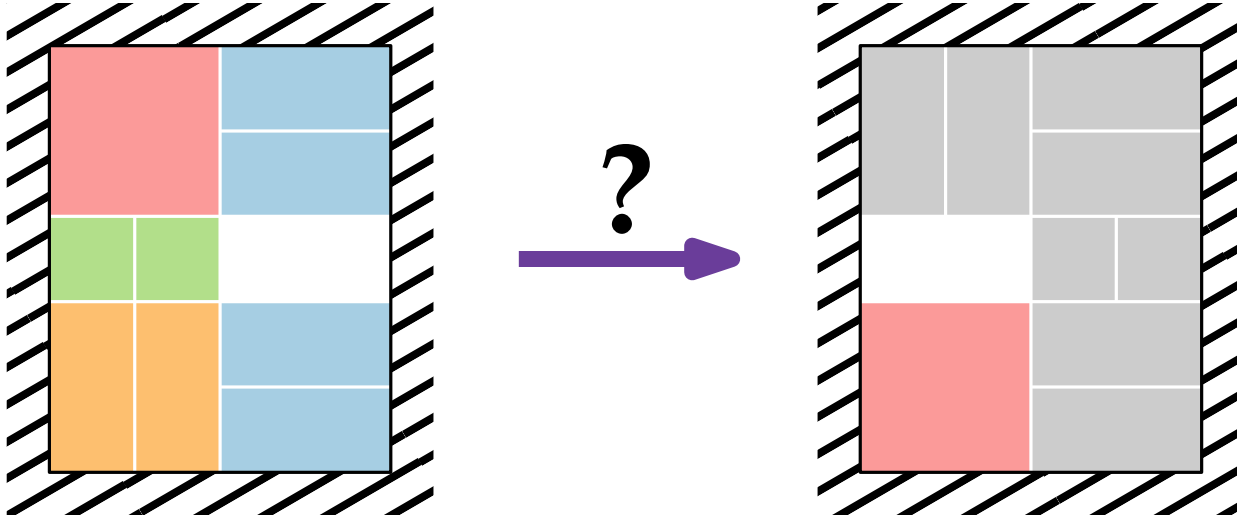
3. Constraint Logic



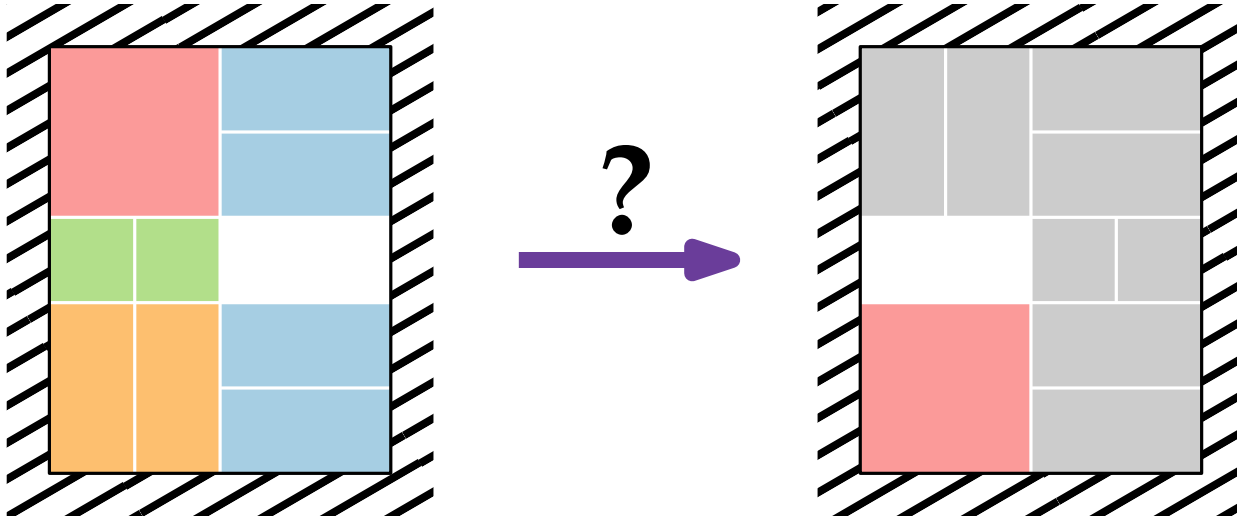
3. Constraint Logic



3. Constraint Logic

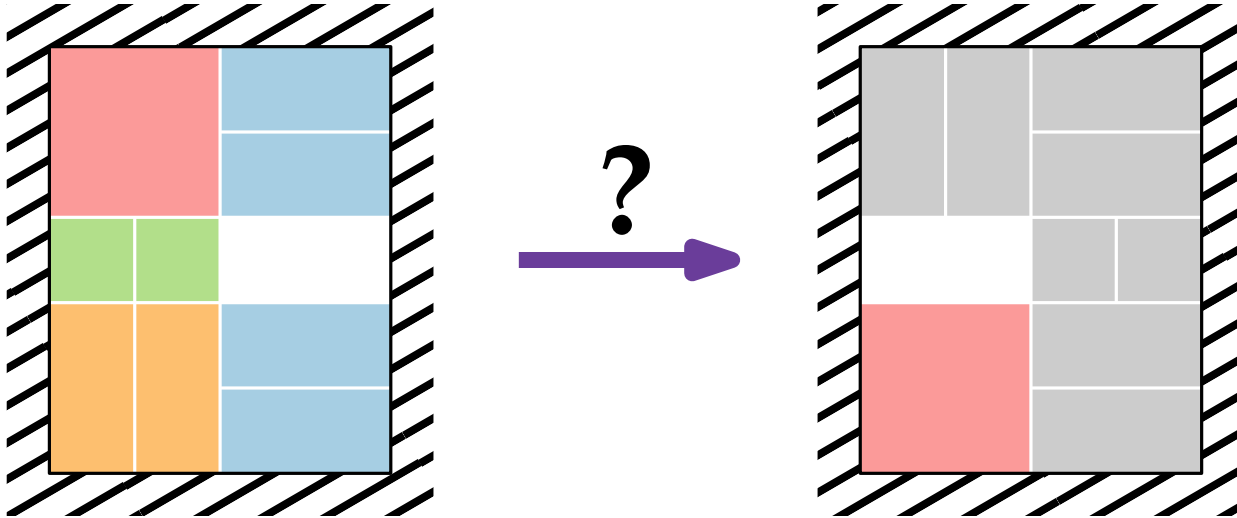


3. Constraint Logic

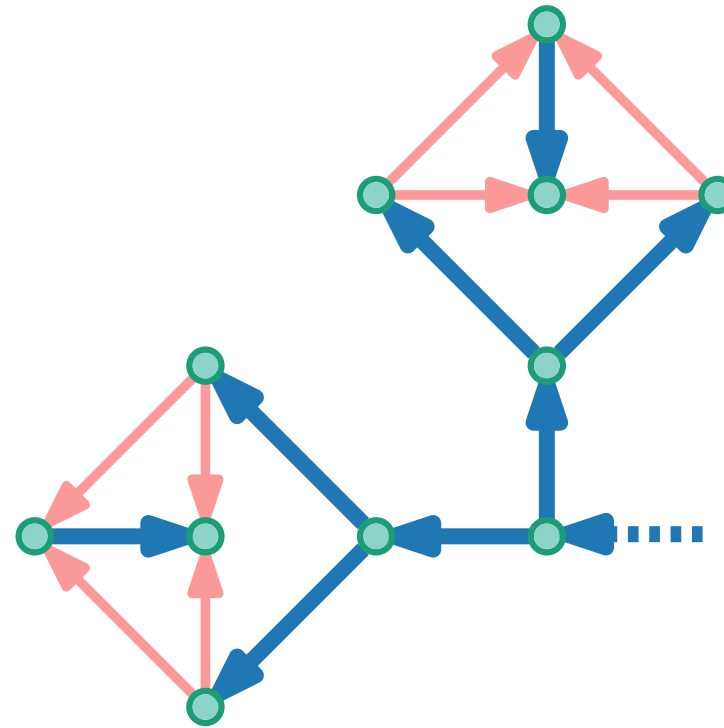


[Hearn, Demaine. TCS, 2005]

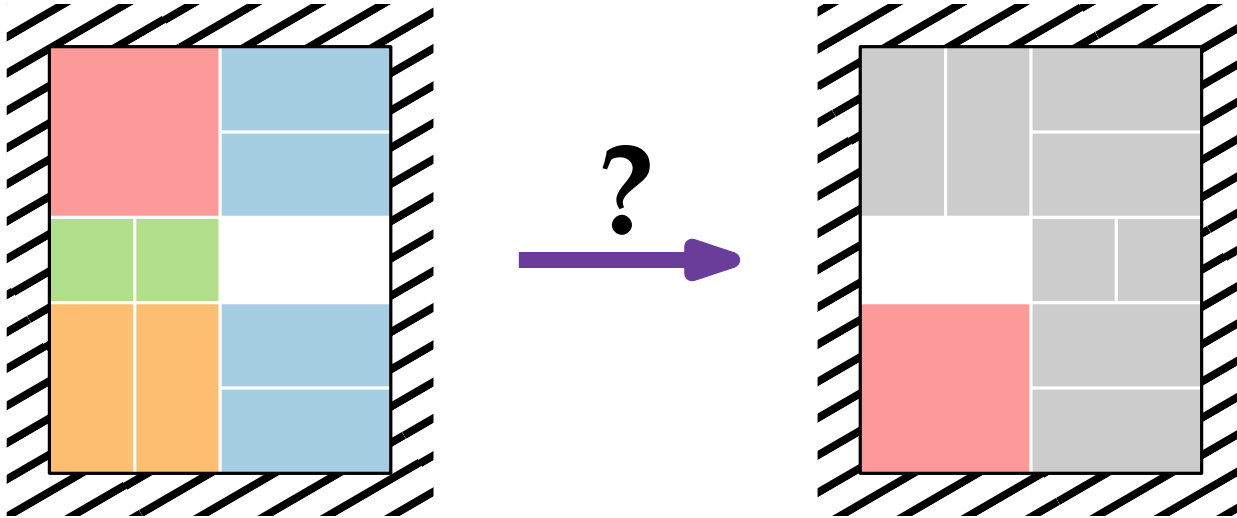
3. Constraint Logic



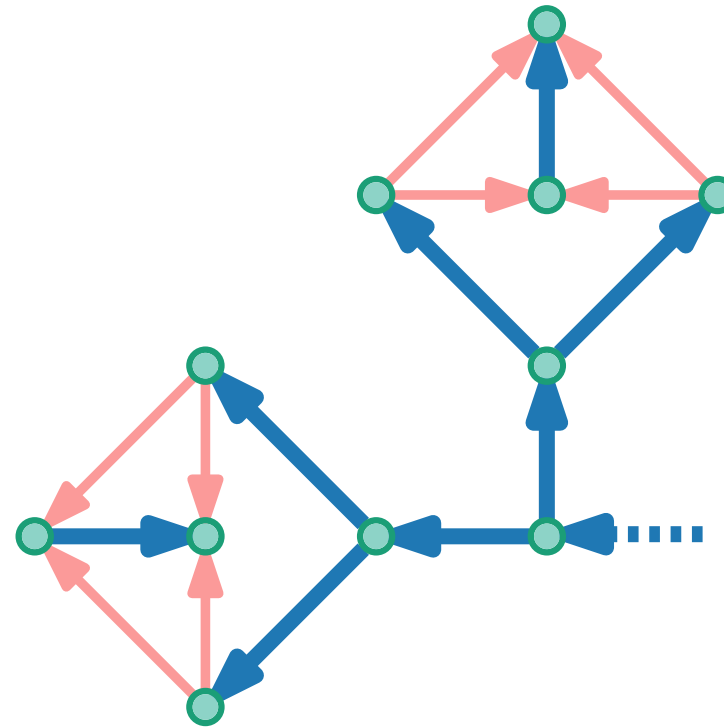
[Hearn, Demaine. TCS, 2005]



3. Constraint Logic



[Hearn, Demaine. TCS, 2005]



4. XNLP/XALP-complete Problems for Planar Graphs

4. XNLP/XALP-complete Problems for Planar Graphs

This is an advanced topic intended
for students who have completed
the Exact Algorithms course!

4. XNLP/XALP-complete Problems for Planar Graphs

Recall: A parameterized problem is called **FPT** if it can be solved in $f(k) \cdot n^c$ time;

This is an advanced topic intended for students who have completed the Exact Algorithms course!

where n is the input size, k is the parameter, c is a constant, and f, g are some computable functions.

4. XNLP/XALP-complete Problems for Planar Graphs

Recall: A parameterized problem is called
FPT if it can be solved in $f(k) \cdot n^c$ time; and
XP if it can be solved in $f(k) \cdot n^{g(k)}$ time,

where n is the input size, k is the parameter, c is a constant, and f, g are some computable functions.

This is an advanced topic intended
for students who have completed
the Exact Algorithms course!

4. XNLP/XALP-complete Problems for Planar Graphs

Recall: A parameterized problem is called
FPT if it can be solved in $f(k) \cdot n^c$ time; and
XP if it can be solved in $f(k) \cdot n^{g(k)}$ time,

This is an advanced topic intended
for students who have completed
the Exact Algorithms course!

where n is the input size, k is the parameter, c is a constant, and f, g are some computable functions.

Recently, the complexity class **XNLP** has been introduced and shown to be the “correct” class for many problems whose solutions have a *linear* structure and that are XP, but likely not FPT.

4. XNLP/XALP-complete Problems for Planar Graphs

Recall: A parameterized problem is called **FPT** if it can be solved in $f(k) \cdot n^c$ time; and

XP if it can be solved in $f(k) \cdot n^{g(k)}$ time,

where n is the input size, k is the parameter, c is a constant, and f, g are some computable functions.

Recently, the complexity class **XNLP** has been introduced and shown to be the “correct” class for many problems whose solutions have a *linear* structure and that are XP, but likely not FPT.

This is an advanced topic intended for students who have completed the Exact Algorithms course!

small path-width



4. XNLP/XALP-complete Problems for Planar Graphs

Recall: A parameterized problem is called **FPT** if it can be solved in $f(k) \cdot n^c$ time; and

XP if it can be solved in $f(k) \cdot n^{g(k)}$ time,

where n is the input size, k is the parameter, c is a constant, and f, g are some computable functions.

Recently, the complexity class **XNLP** has been introduced and shown to be the “correct” class for many problems whose solutions have a *linear* structure and that are XP, but likely not FPT.

small path-width



XALP is the analogue for problems whose solutions have a *tree-like* structure.

This is an advanced topic intended for students who have completed the Exact Algorithms course!

4. XNLP/XALP-complete Problems for Planar Graphs

Recall: A parameterized problem is called **FPT** if it can be solved in $f(k) \cdot n^c$ time; and

XP if it can be solved in $f(k) \cdot n^{g(k)}$ time,

where n is the input size, k is the parameter, c is a constant, and f, g are some computable functions.

Recently, the complexity class **XNLP** has been introduced and shown to be the “correct” class for many problems whose solutions have a *linear* structure and that are XP, but likely not FPT.

small path-width

XALP is the analogue for problems whose solutions have a *tree-like* structure.

small tree-width

This is an advanced topic intended for students who have completed the Exact Algorithms course!

4. XNLP/XALP-complete Problems for Planar Graphs

Recall: A parameterized problem is called **FPT** if it can be solved in $f(k) \cdot n^c$ time; and

XP if it can be solved in $f(k) \cdot n^{g(k)}$ time,

where n is the input size, k is the parameter, c is a constant, and f, g are some computable functions.

Recently, the complexity class **XNLP** has been introduced and shown to be the “correct” class for many problems whose solutions have a *linear* structure and that are XP, but likely not FPT.

small path-width

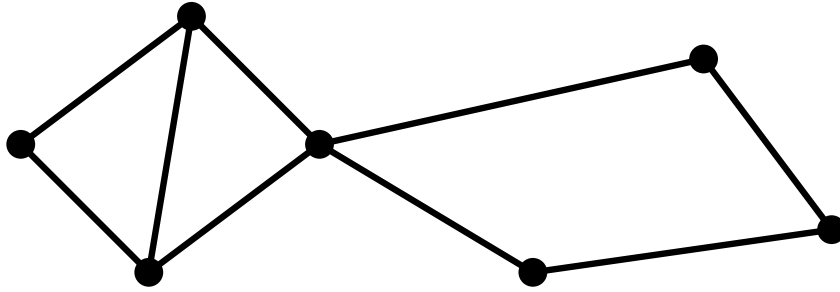
XALP is the analogue for problems whose solutions have a *tree-like* structure.

small tree-width

Here: XNLP/XALP-completeness of several problems defined for planar graphs.

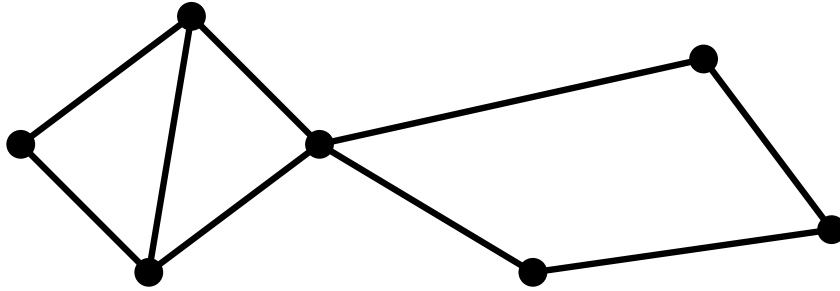
This is an advanced topic intended for students who have completed the Exact Algorithms course!

5. Baker's Technique

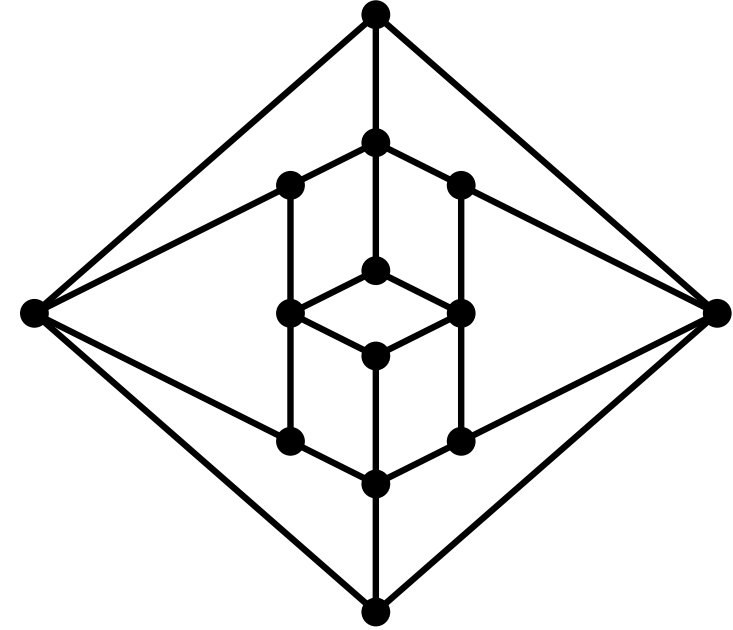


(1-)outerplaner graph

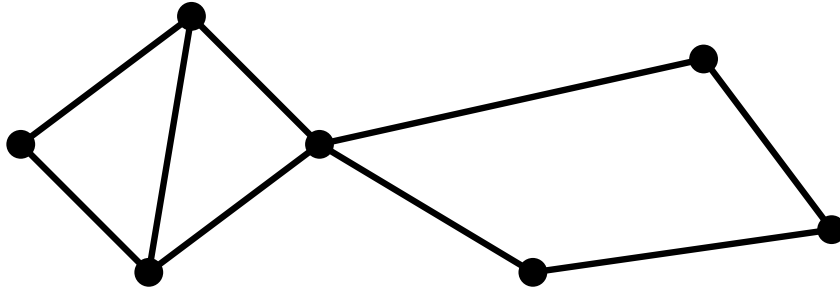
5. Baker's Technique



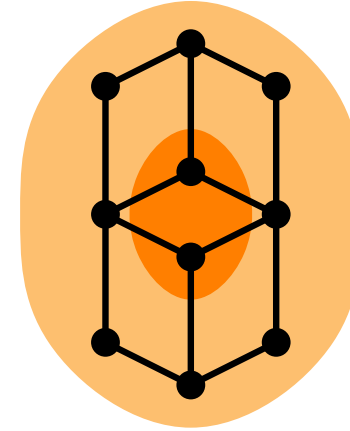
(1-)outerplaner graph



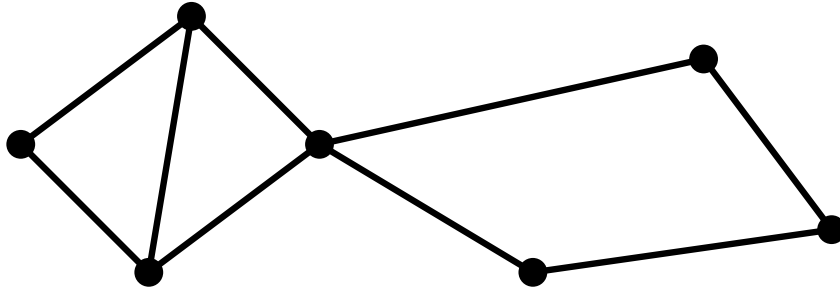
5. Baker's Technique



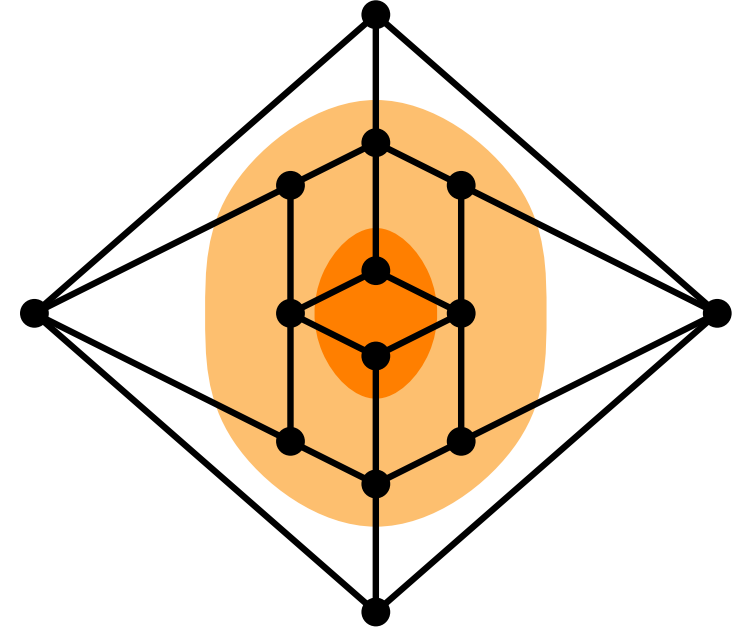
(1-)outerplaner graph



5. Baker's Technique

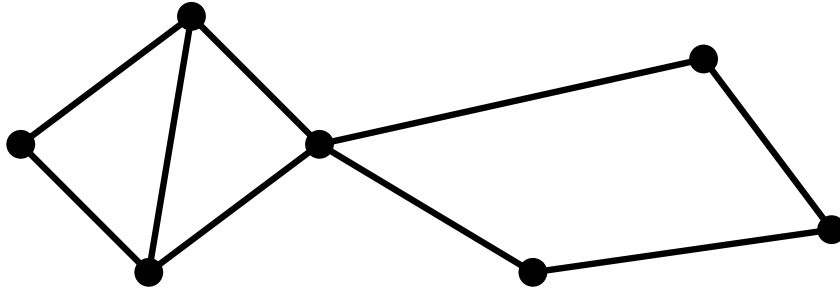


(1-)outerplaner graph

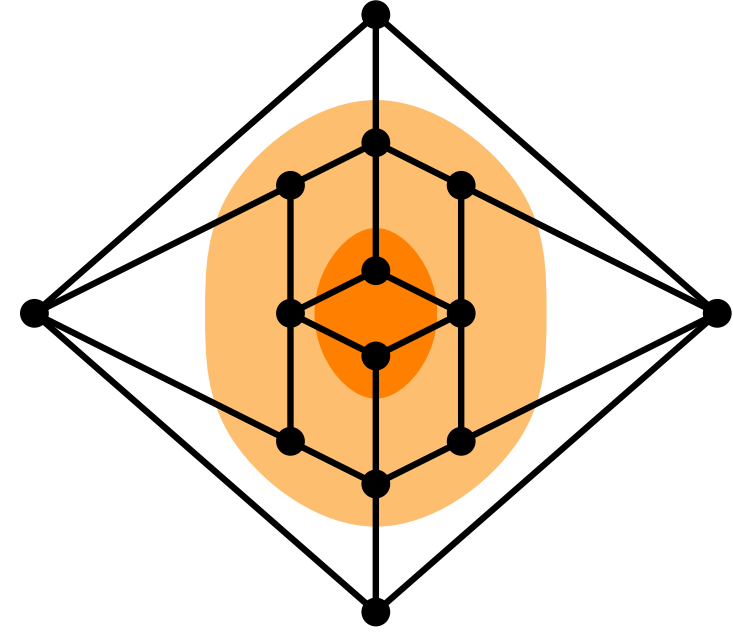


3-outerplanar

5. Baker's Technique



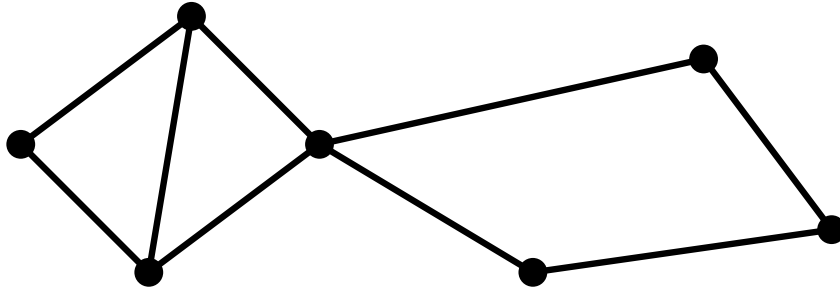
(1-)outerplaner graph



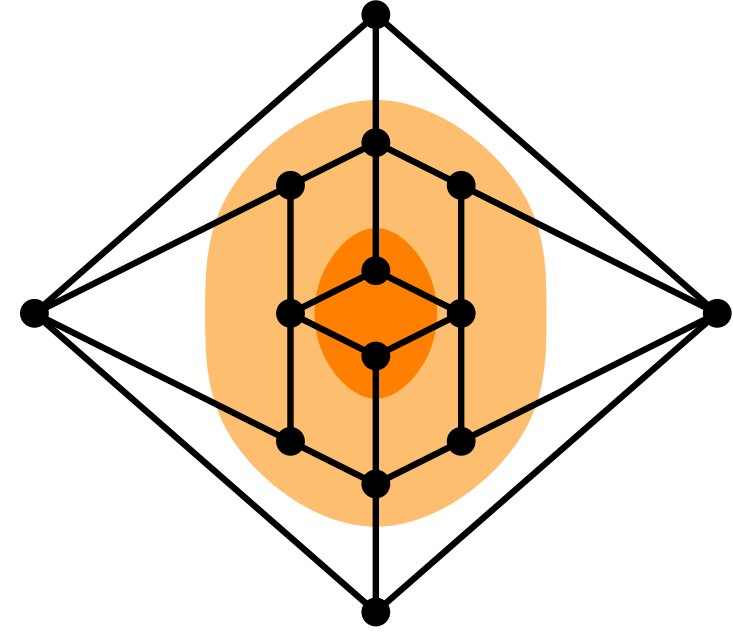
3-outerplanar

Many NP-hard problems can be solved efficiently on k -outerplanar graphs for a fixed k

5. Baker's Technique



(1-)outerplanar graph

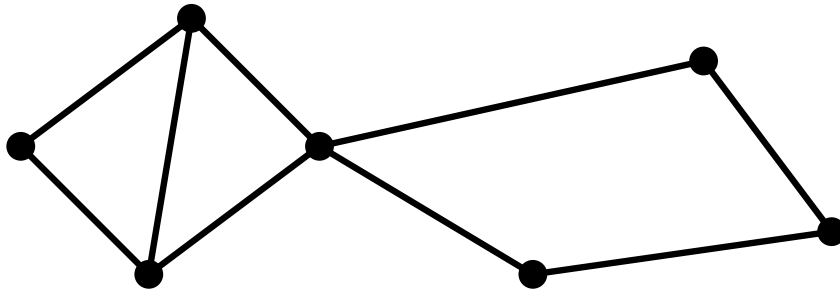


3-outerplanar

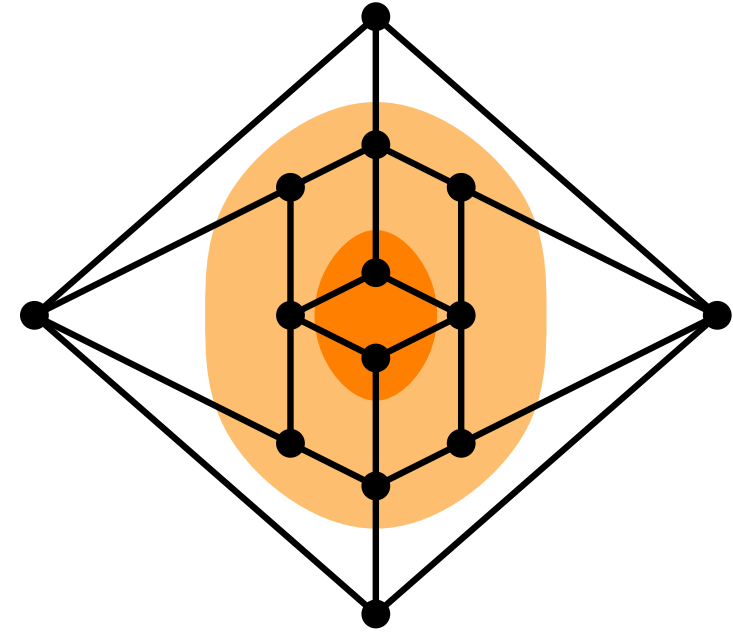
Many NP-hard problems can be solved efficiently on k -outerplanar graphs for a fixed k

Baker's Technique: A general approach to use these algorithms to find approximation algorithms for planar graphs

5. Baker's Technique



(1-)outerplanar graph



3-outerplanar

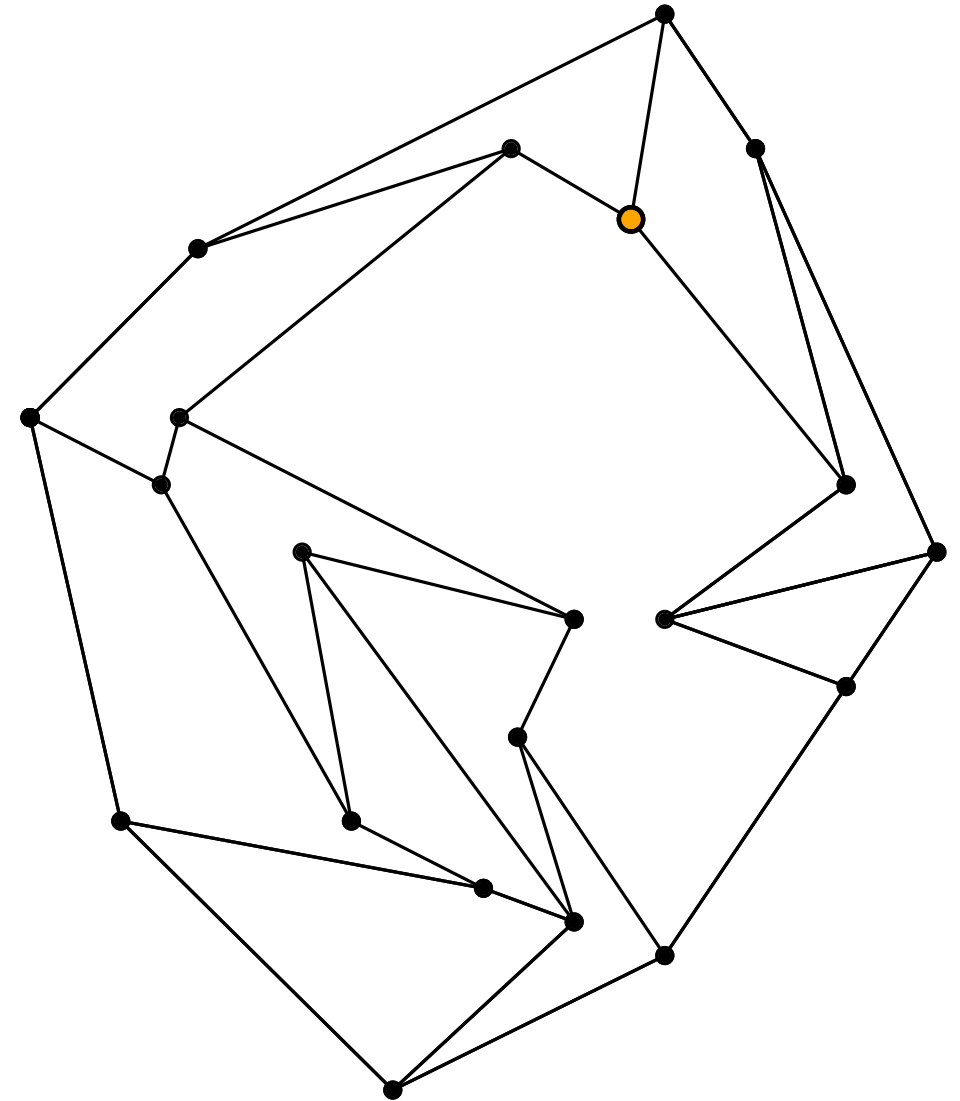
Many NP-hard problems can be solved efficiently on k -outerplanar graphs for a fixed k

Baker's Technique: A general approach to use these algorithms to find approximation algorithms for planar graphs

Task: Explain Baker's Technique with an illustrative example

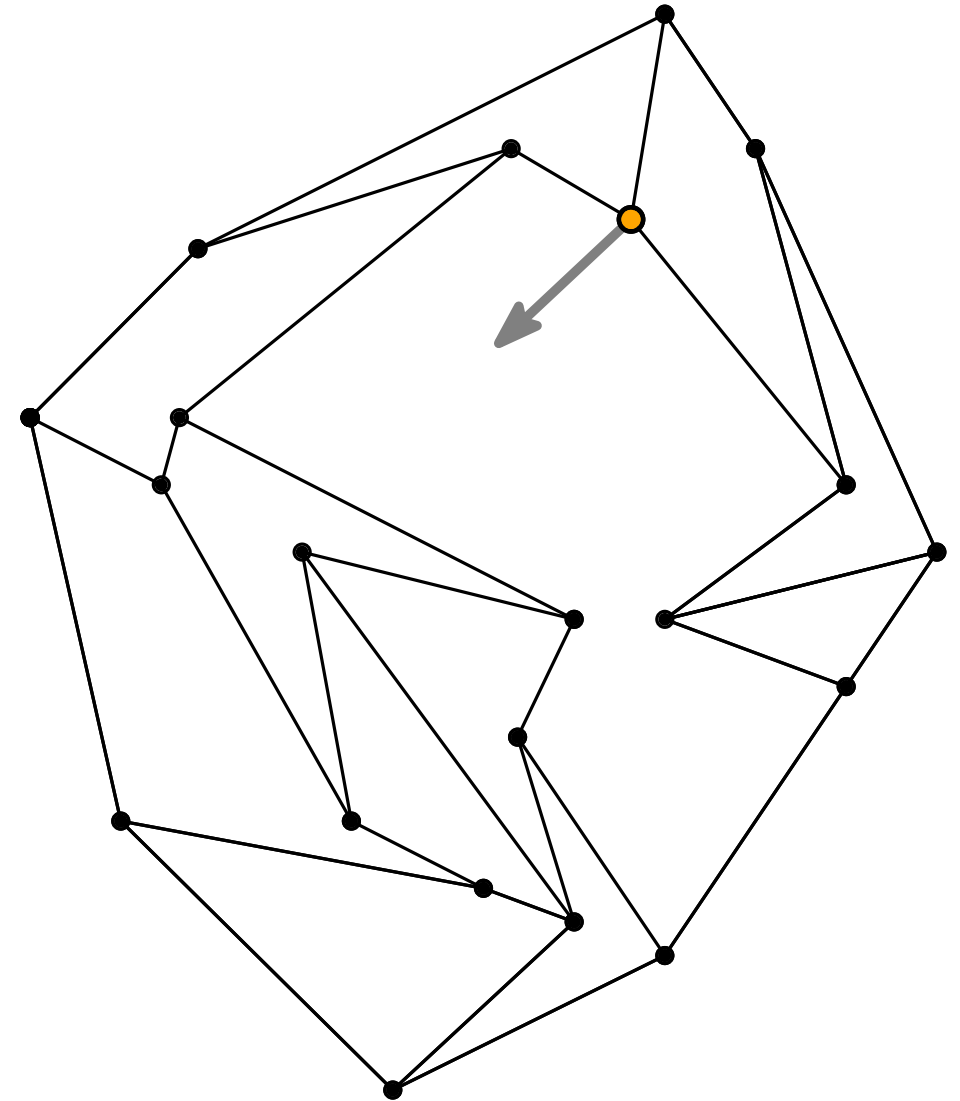
6. How to Morph Planar Graph Drawings

Morph: continuous deformation of a graph drawing that preserves straight-line crossing-free edges.



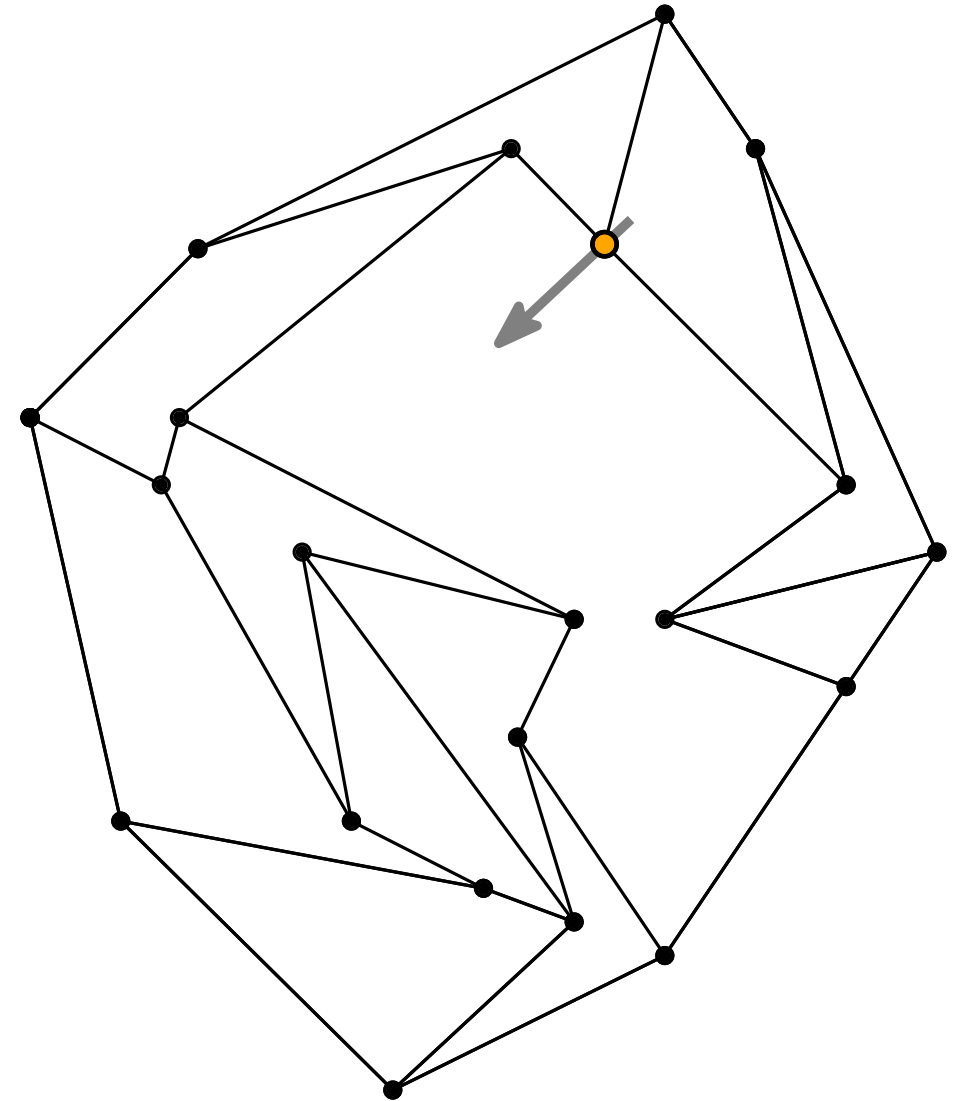
6. How to Morph Planar Graph Drawings

Morph: continuous deformation of a graph drawing that preserves straight-line crossing-free edges.



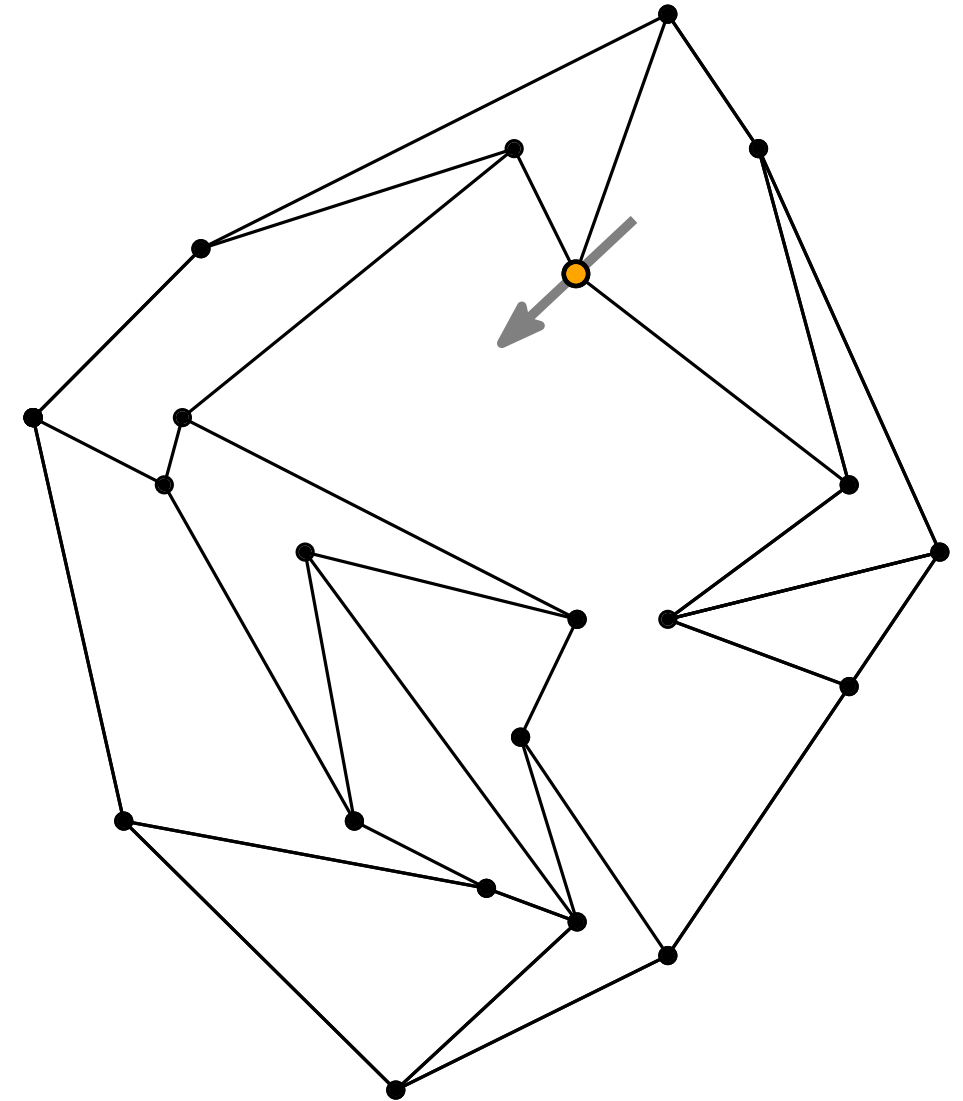
6. How to Morph Planar Graph Drawings

Morph: continuous deformation of a graph drawing that preserves straight-line crossing-free edges.



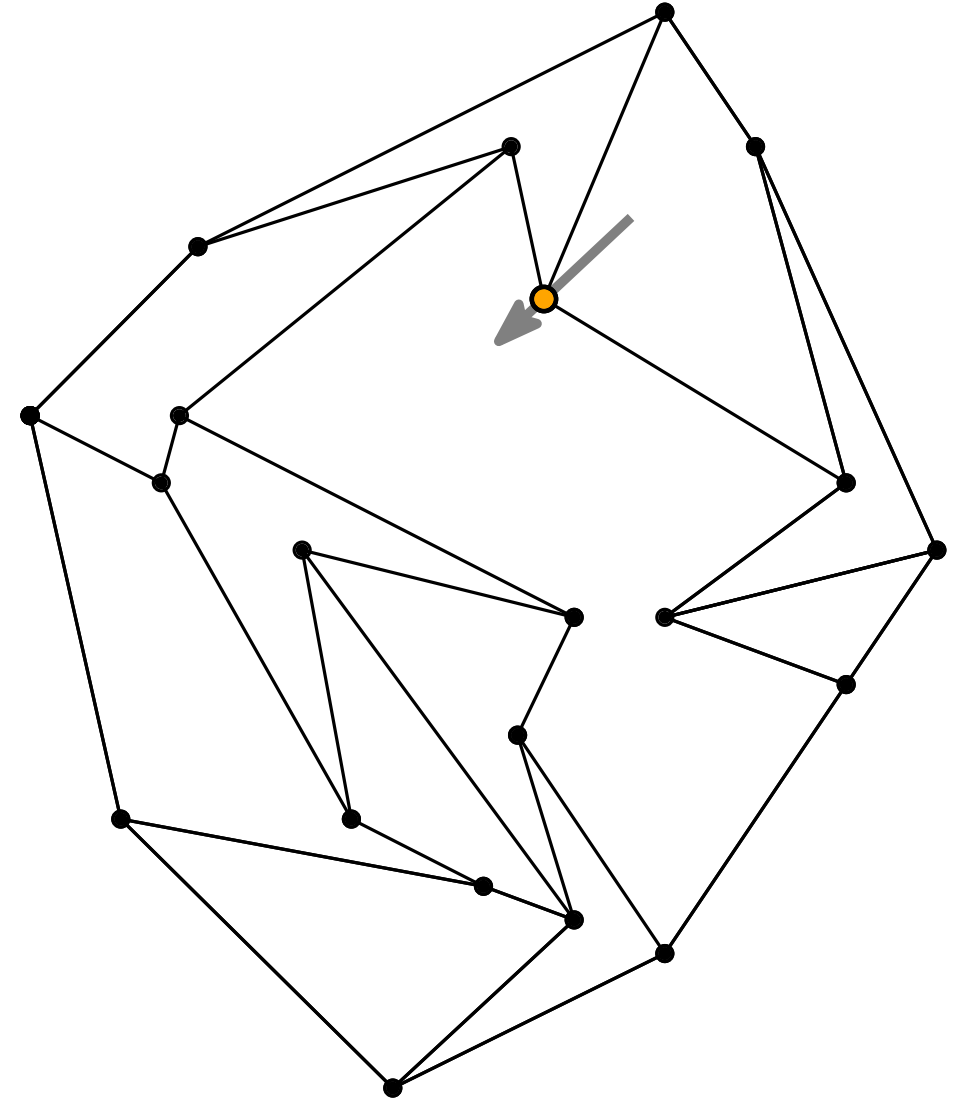
6. How to Morph Planar Graph Drawings

Morph: continuous deformation of a graph drawing that preserves straight-line crossing-free edges.



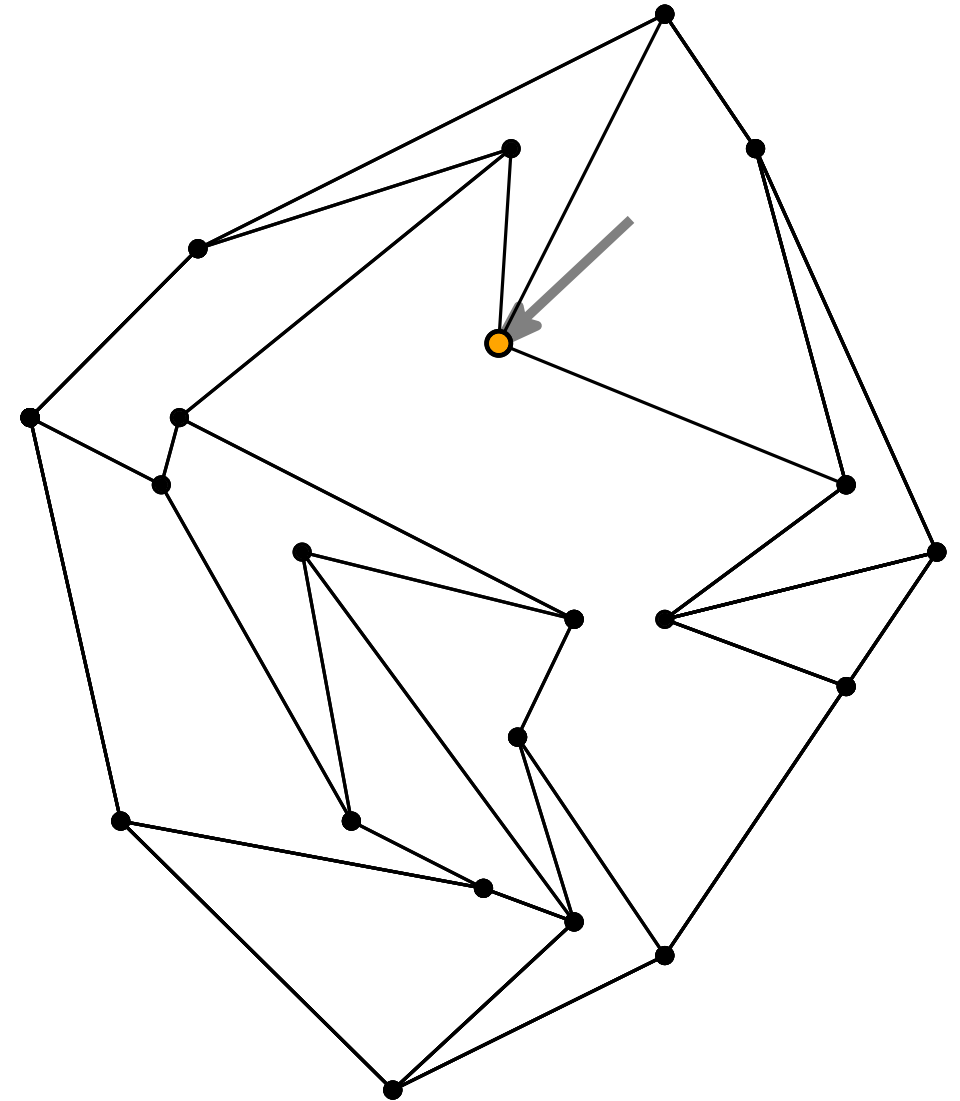
6. How to Morph Planar Graph Drawings

Morph: continuous deformation of a graph drawing that preserves straight-line crossing-free edges.



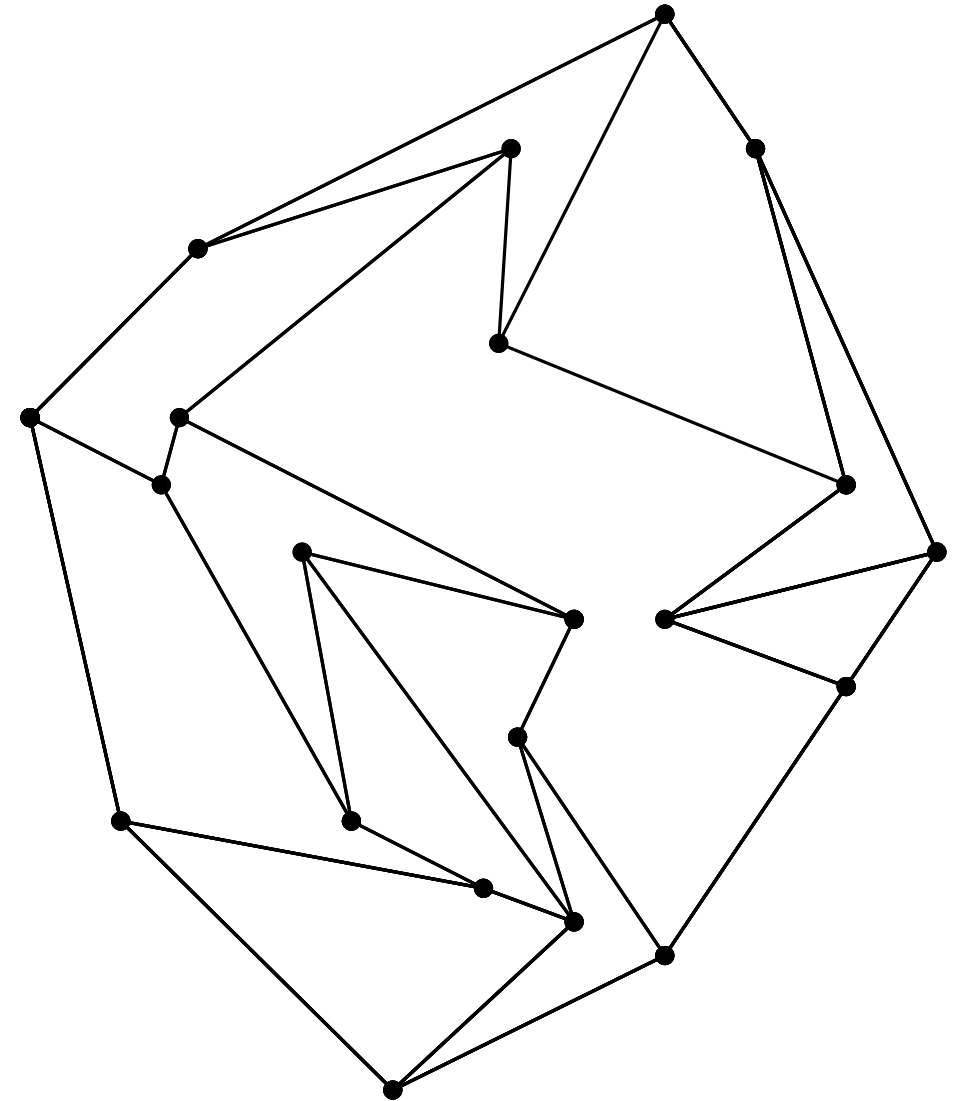
6. How to Morph Planar Graph Drawings

Morph: continuous deformation of a graph drawing that preserves straight-line crossing-free edges.



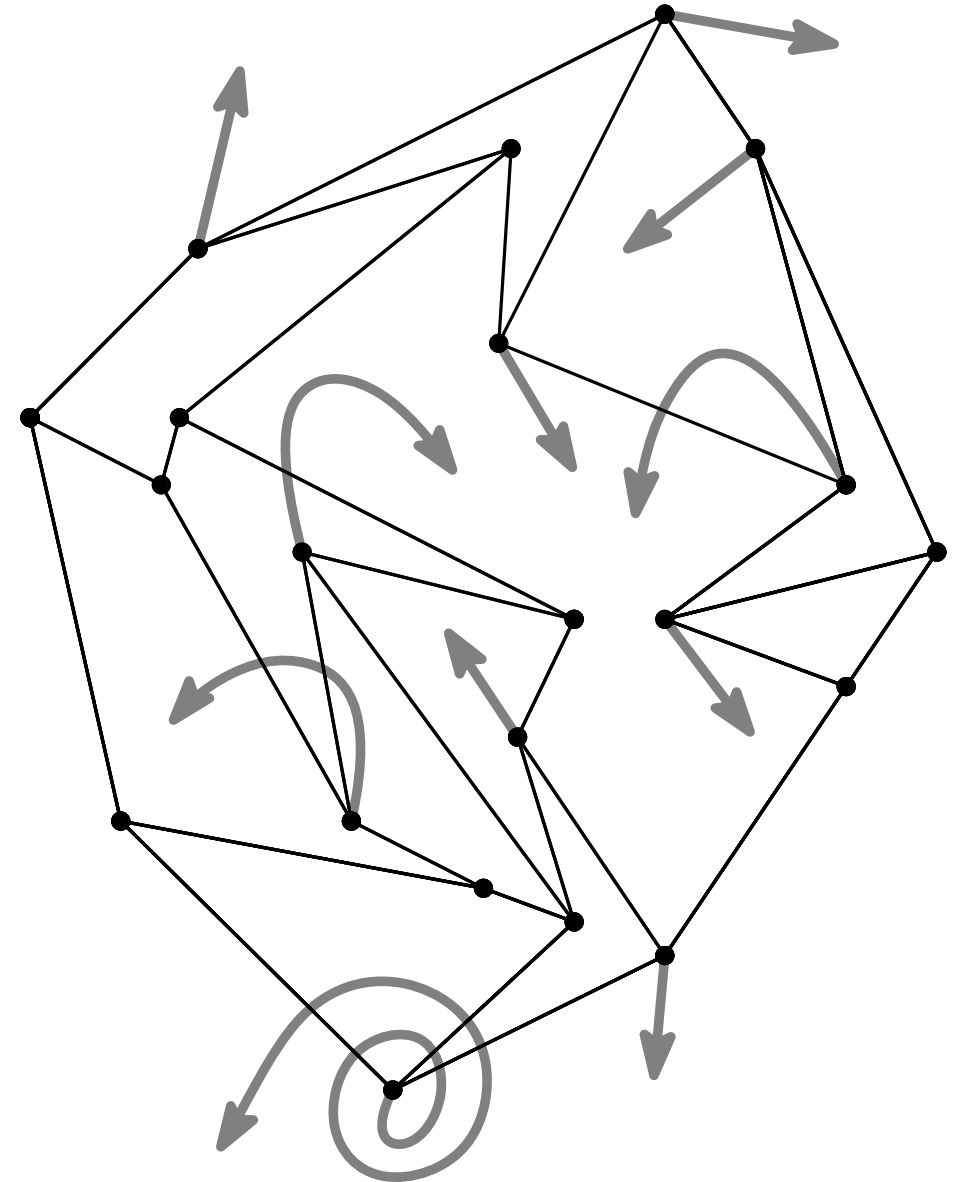
6. How to Morph Planar Graph Drawings

Morph: continuous deformation of a graph drawing that preserves straight-line crossing-free edges.



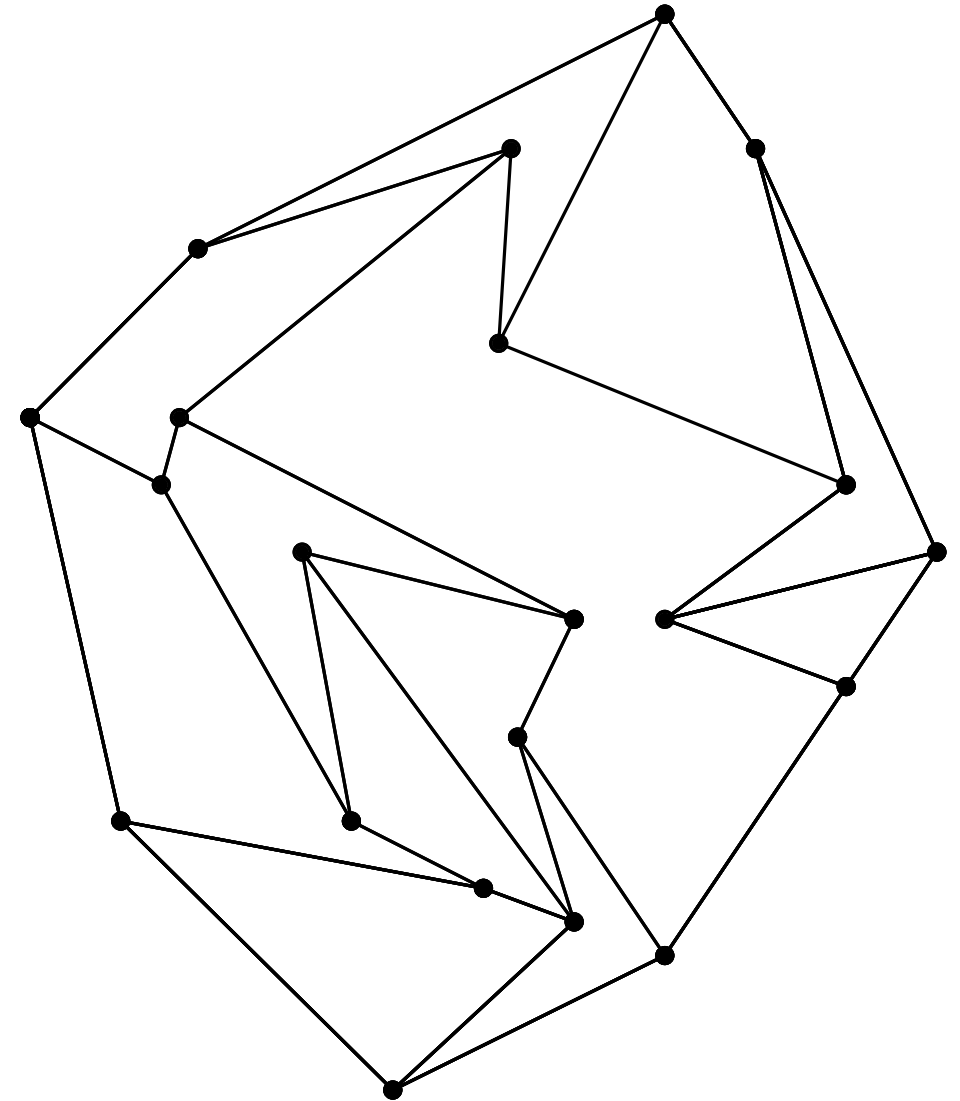
6. How to Morph Planar Graph Drawings

Morph: continuous deformation of a graph drawing that preserves straight-line crossing-free edges.



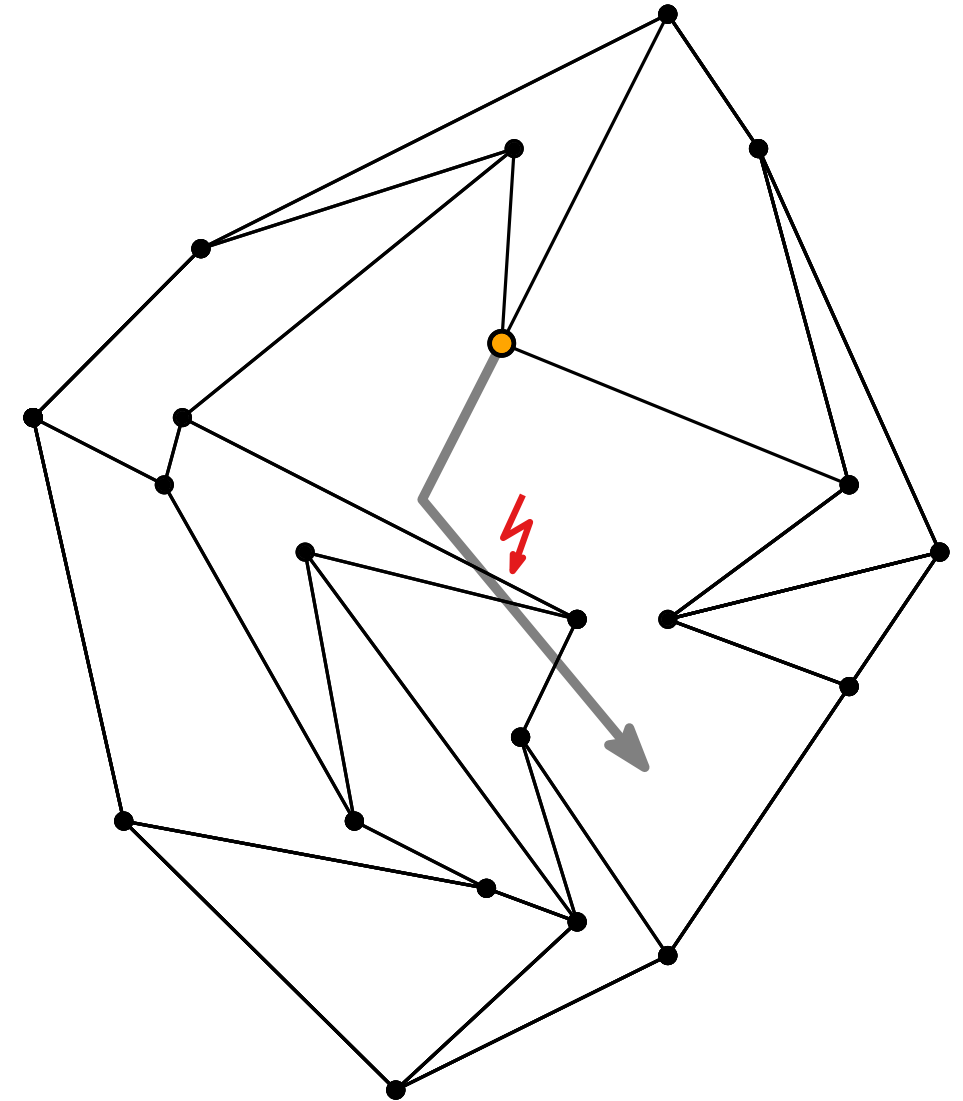
6. How to Morph Planar Graph Drawings

Morph: continuous deformation of a graph drawing that preserves straight-line crossing-free edges.



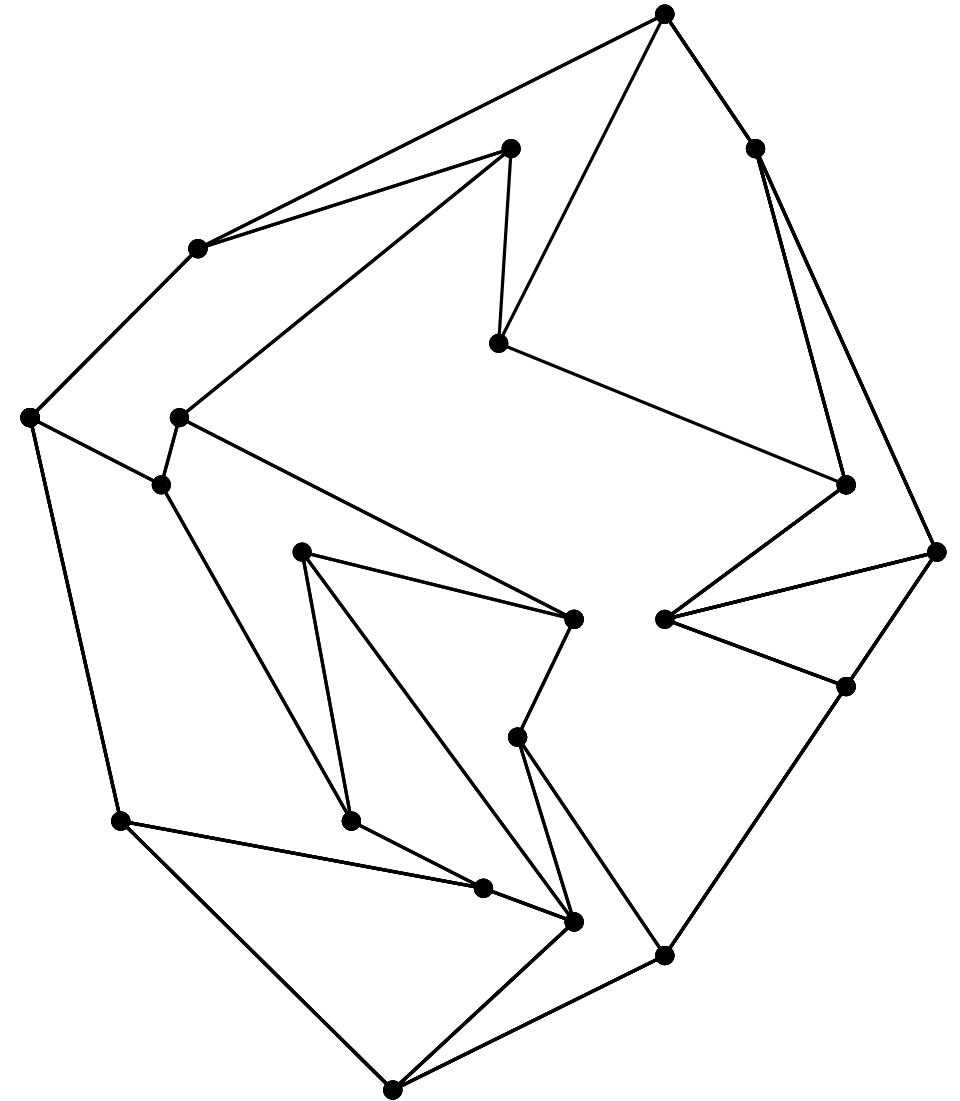
6. How to Morph Planar Graph Drawings

Morph: continuous deformation of a graph drawing that preserves straight-line crossing-free edges.



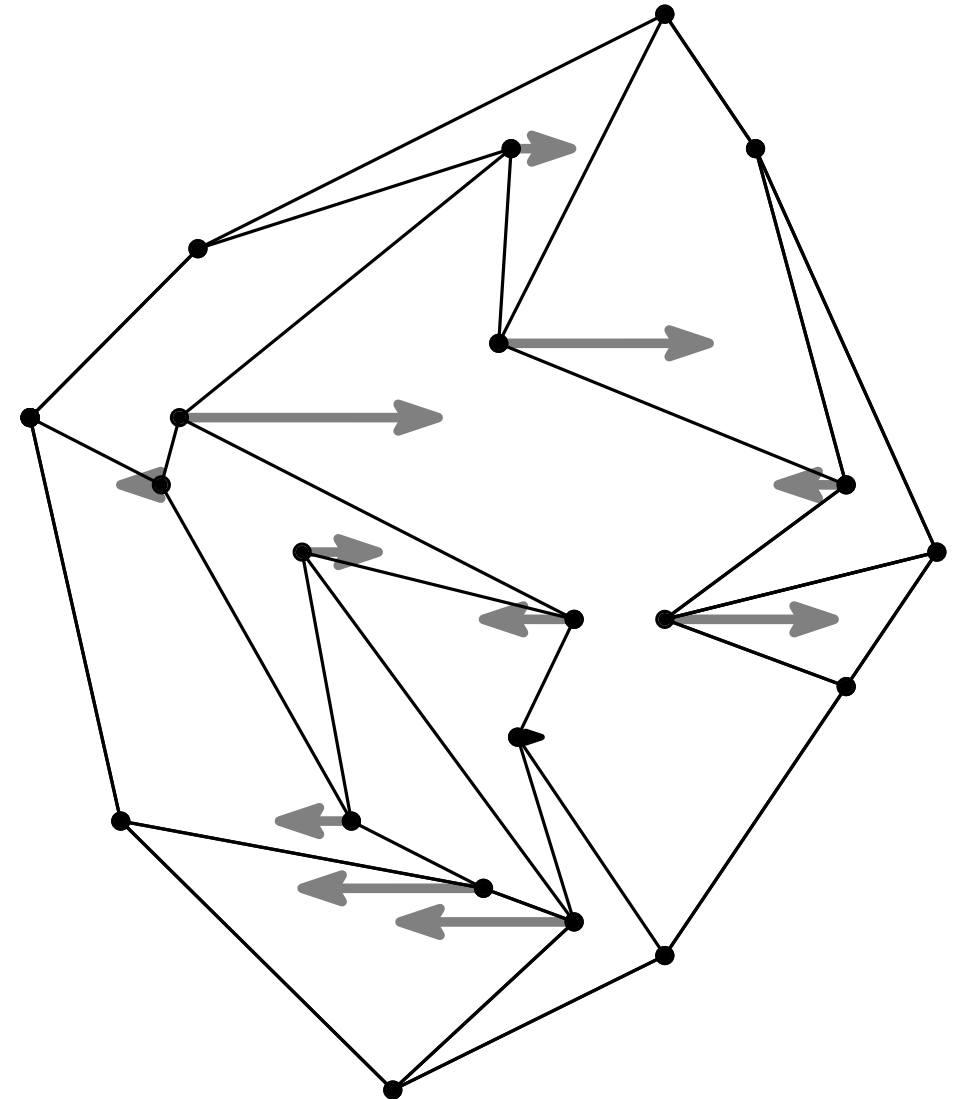
6. How to Morph Planar Graph Drawings

Morph: continuous deformation of a graph drawing that preserves straight-line crossing-free edges.



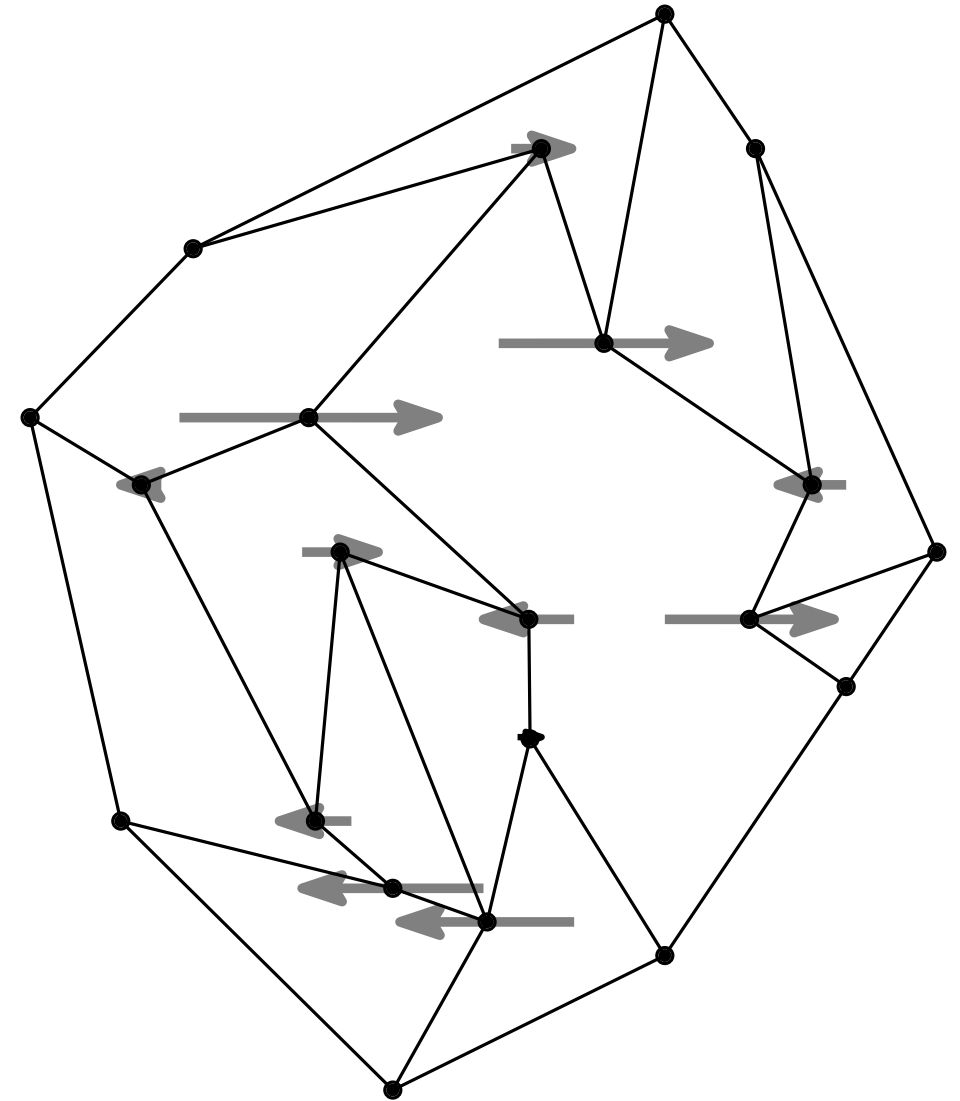
6. How to Morph Planar Graph Drawings

Morph: continuous deformation of a graph drawing that preserves straight-line crossing-free edges.



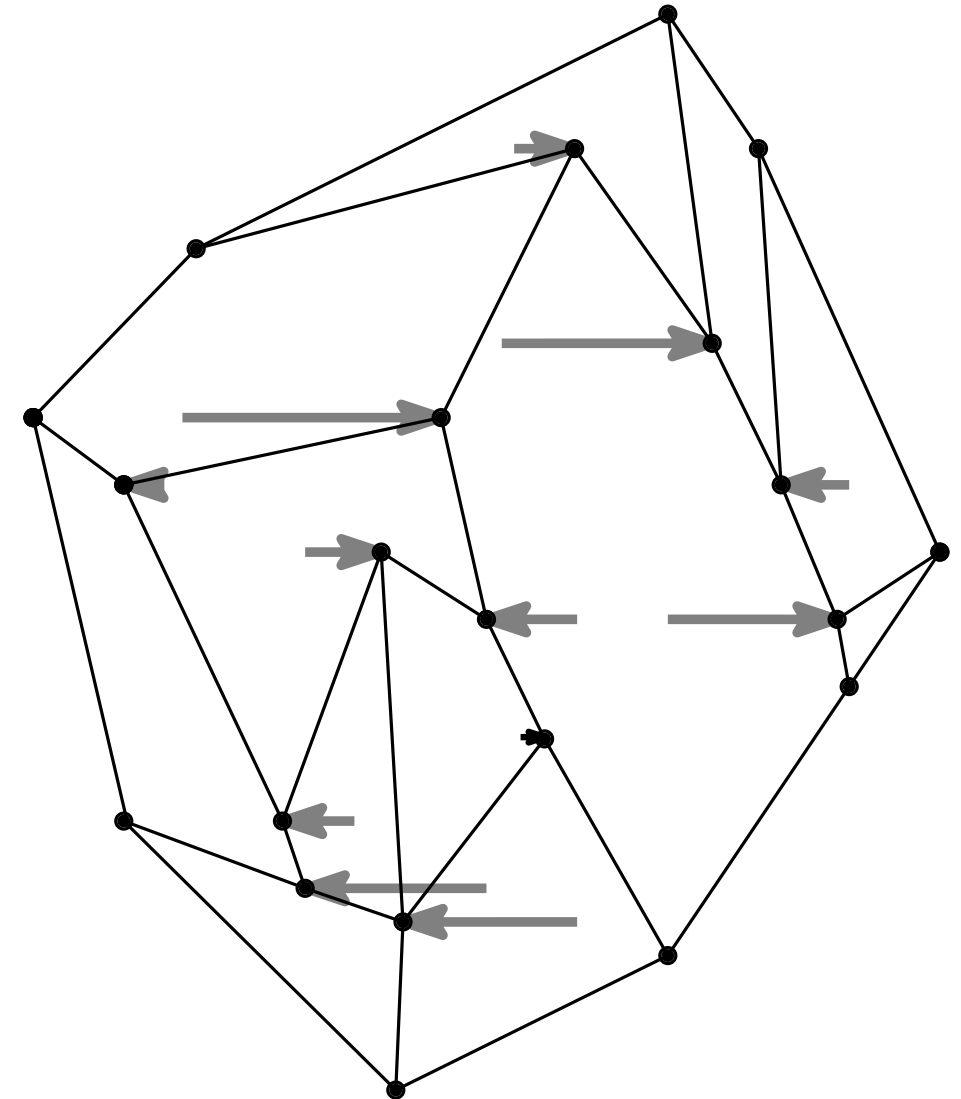
6. How to Morph Planar Graph Drawings

Morph: continuous deformation of a graph drawing that preserves straight-line crossing-free edges.



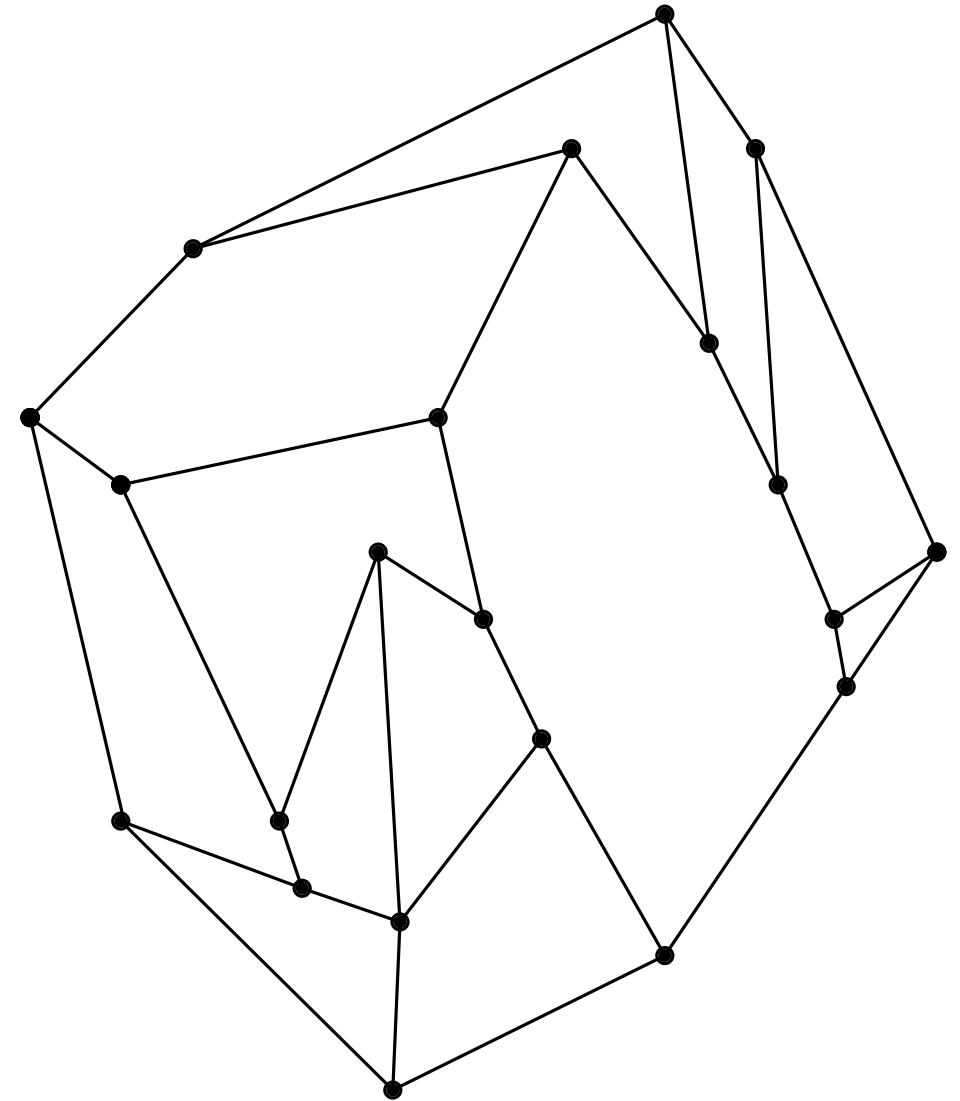
6. How to Morph Planar Graph Drawings

Morph: continuous deformation of a graph drawing that preserves straight-line crossing-free edges.



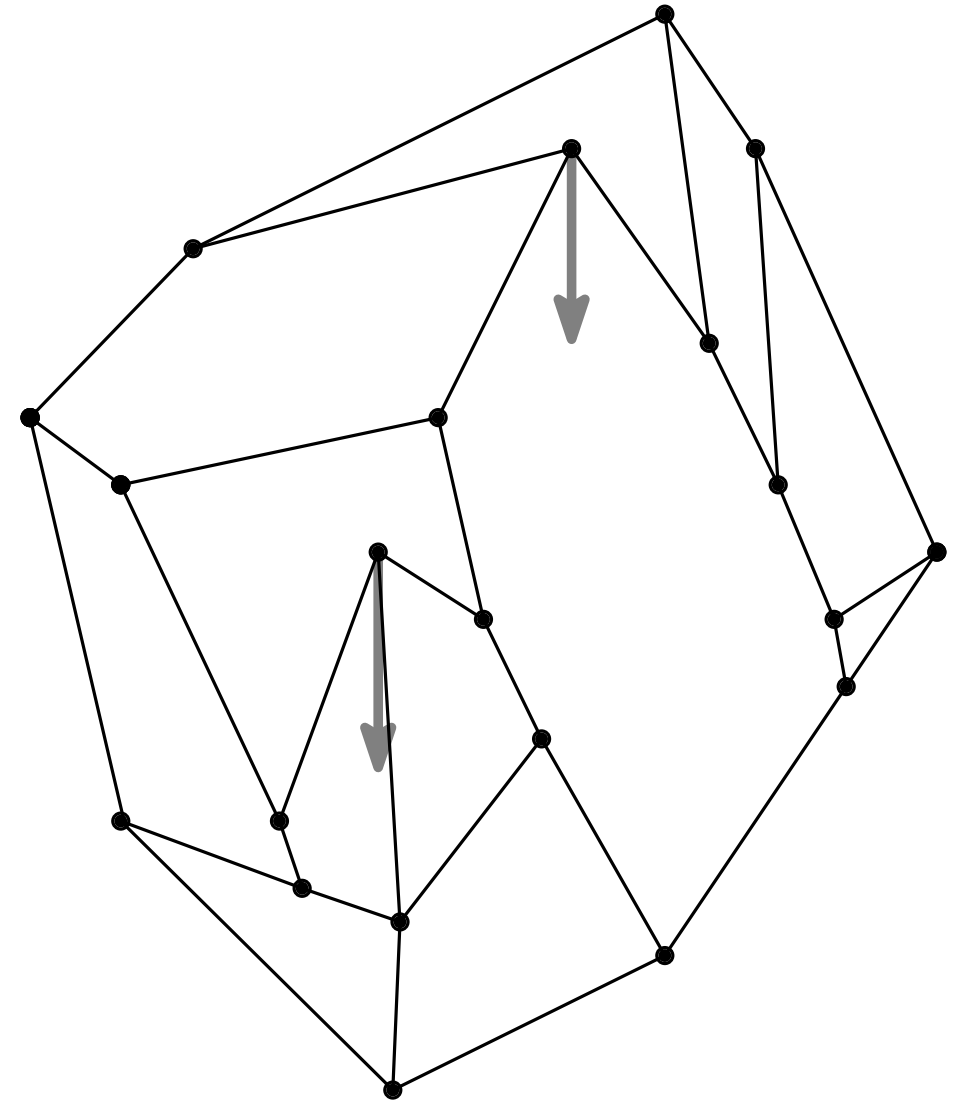
6. How to Morph Planar Graph Drawings

Morph: continuous deformation of a graph drawing that preserves straight-line crossing-free edges.



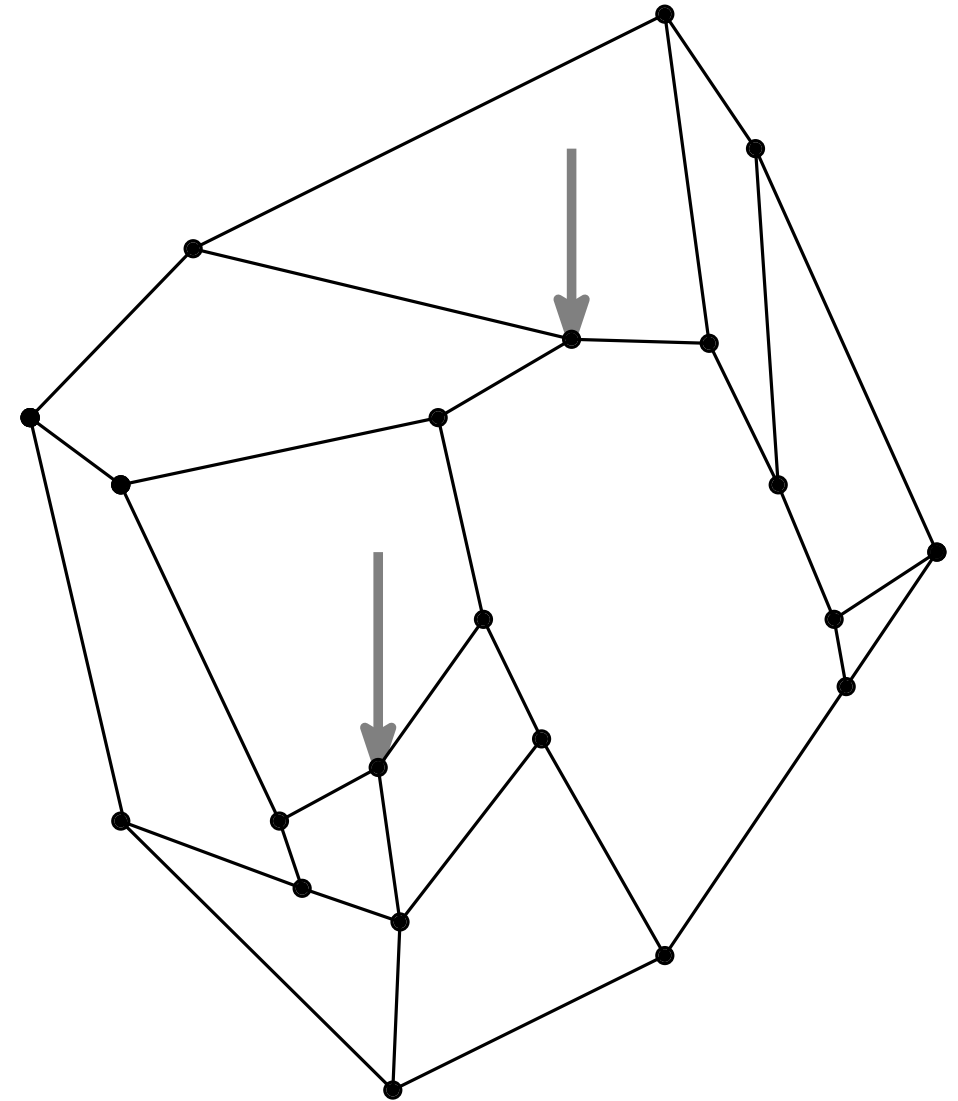
6. How to Morph Planar Graph Drawings

Morph: continuous deformation of a graph drawing that preserves straight-line crossing-free edges.



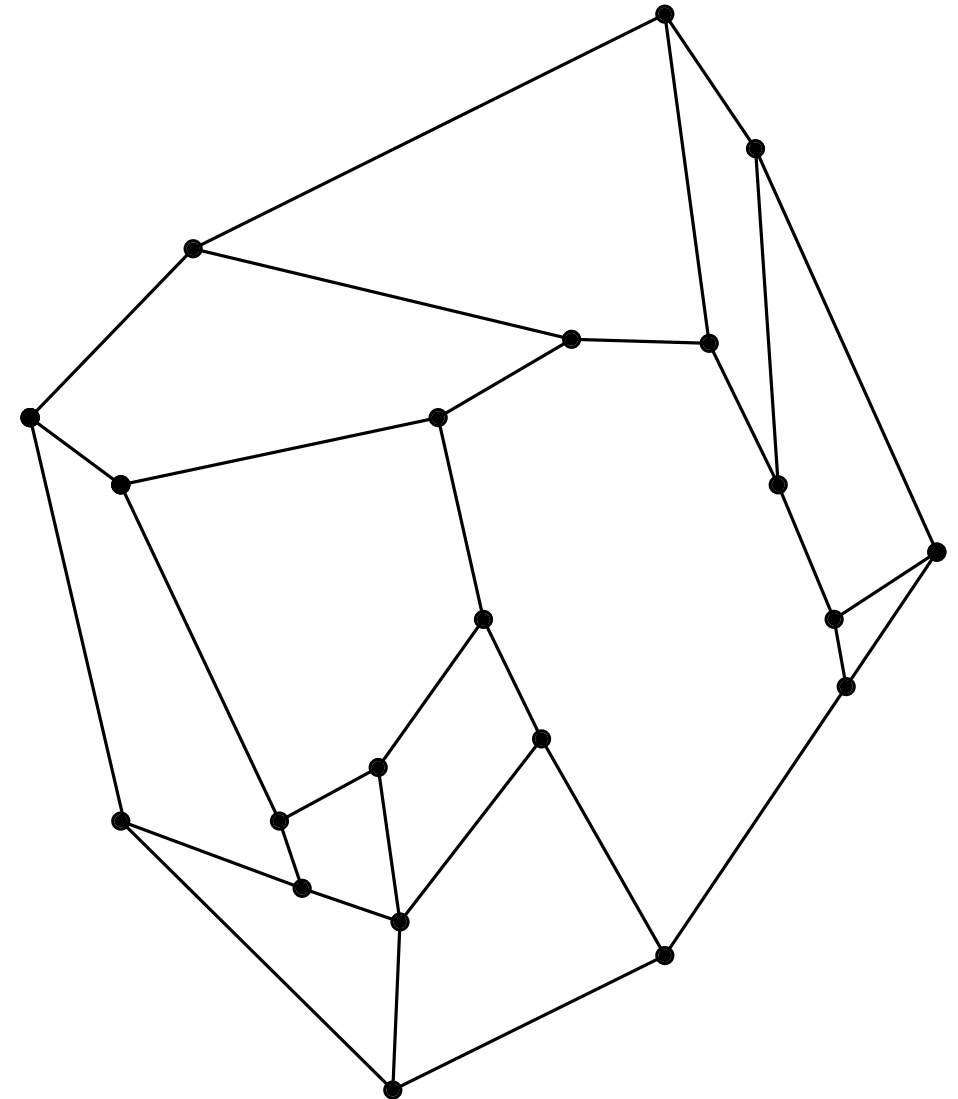
6. How to Morph Planar Graph Drawings

Morph: continuous deformation of a graph drawing that preserves straight-line crossing-free edges.



6. How to Morph Planar Graph Drawings

Morph: continuous deformation of a graph drawing that preserves straight-line crossing-free edges.

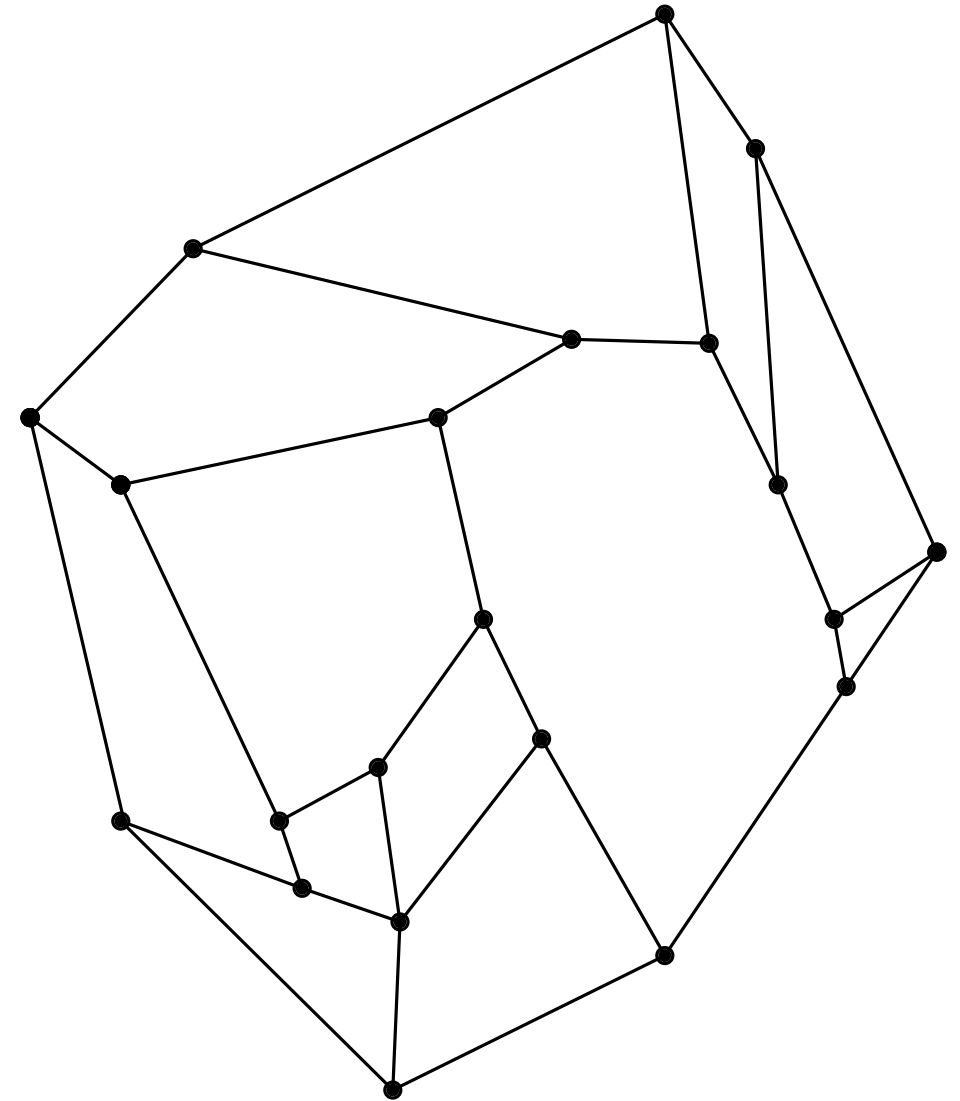


6. How to Morph Planar Graph Drawings

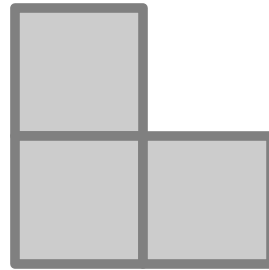
Morph: continuous deformation of a graph drawing that preserves straight-line crossing-free edges.

Questions:

- Does there always exist a morph between two crossing-free drawings of the same graph?
- How can it be computed and encoded?



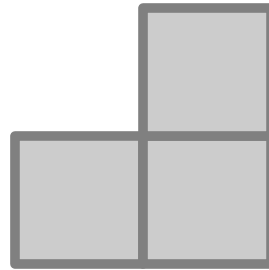
7. Sliding Squares in Parallel



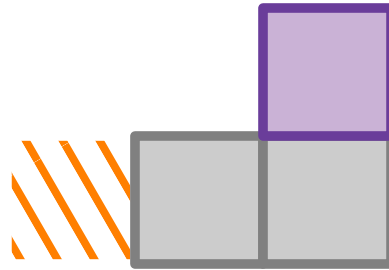
7. Sliding Squares in Parallel



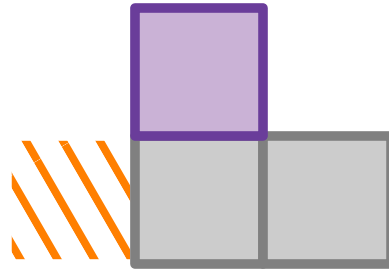
7. Sliding Squares in Parallel



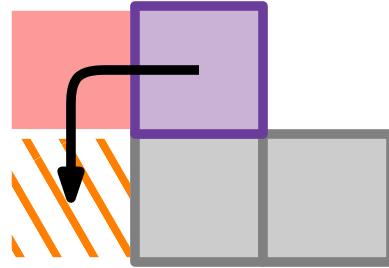
7. Sliding Squares in Parallel



7. Sliding Squares in Parallel



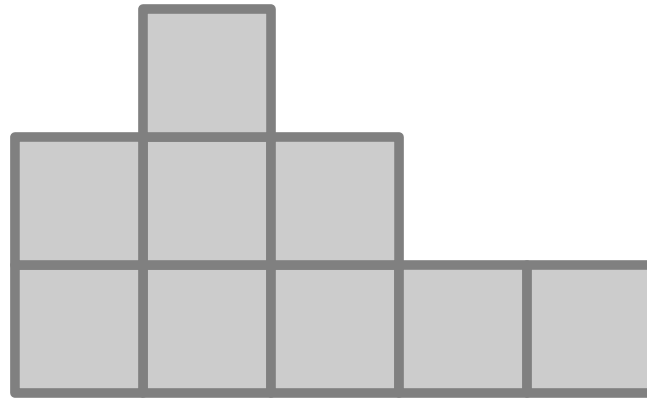
7. Sliding Squares in Parallel



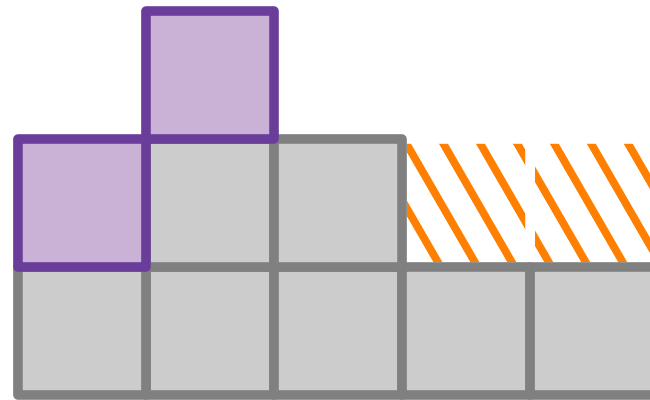
7. Sliding Squares in Parallel



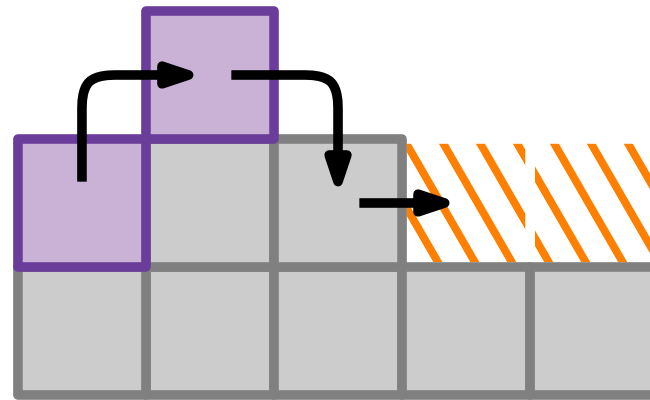
7. Sliding Squares in Parallel



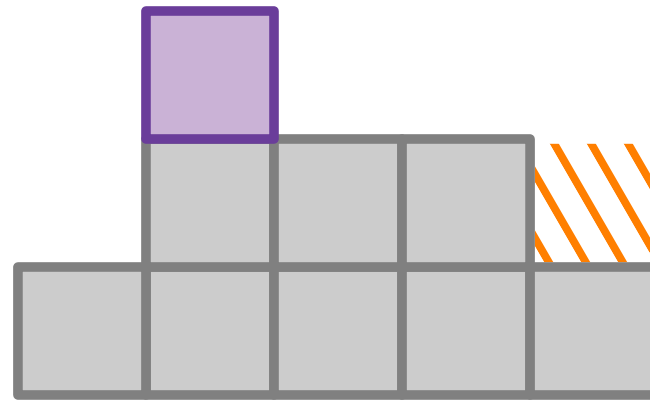
7. Sliding Squares in Parallel



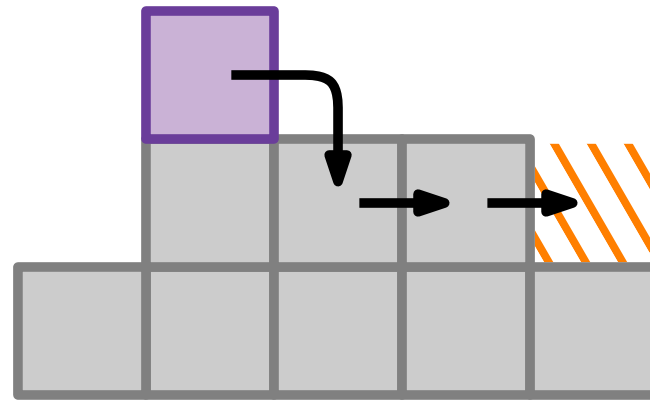
7. Sliding Squares in Parallel



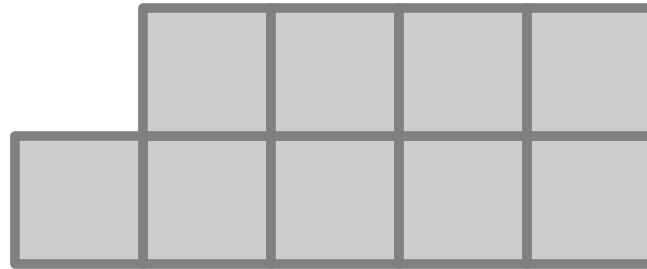
7. Sliding Squares in Parallel



7. Sliding Squares in Parallel

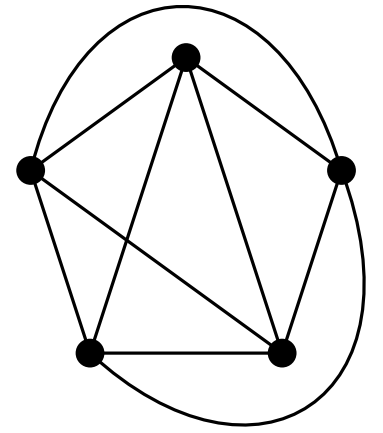


7. Sliding Squares in Parallel



8. Crossing Number of 3-Plane Drawings

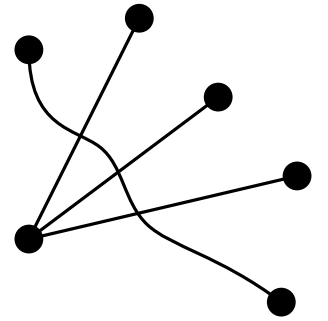
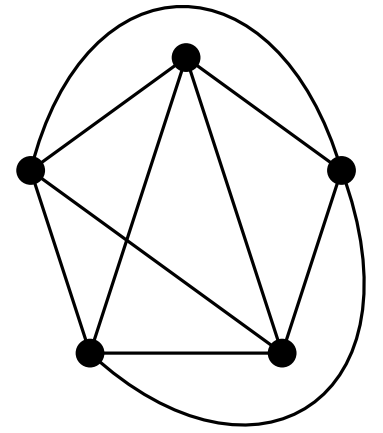
How many edges can a 1-planar graph have?



8. Crossing Number of 3-Plane Drawings

How many edges can a 1-planar graph have?

How many edges can a fan-planar graph have?

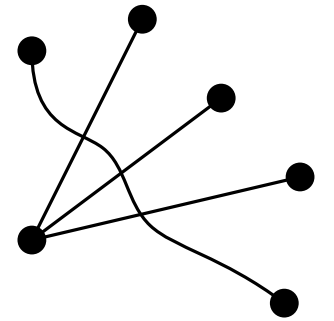
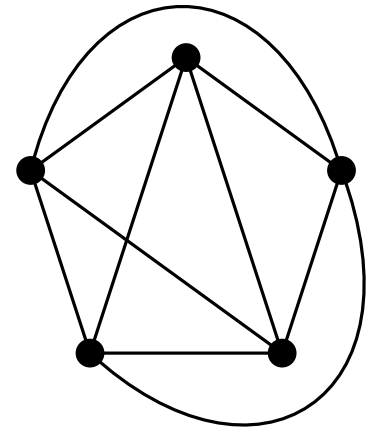


8. Crossing Number of 3-Plane Drawings

How many edges can a 1-planar graph have?

How many edges can a fan-planar graph have?

General: How many edges can ... have?



8. Crossing Number of 3-Plane Drawings

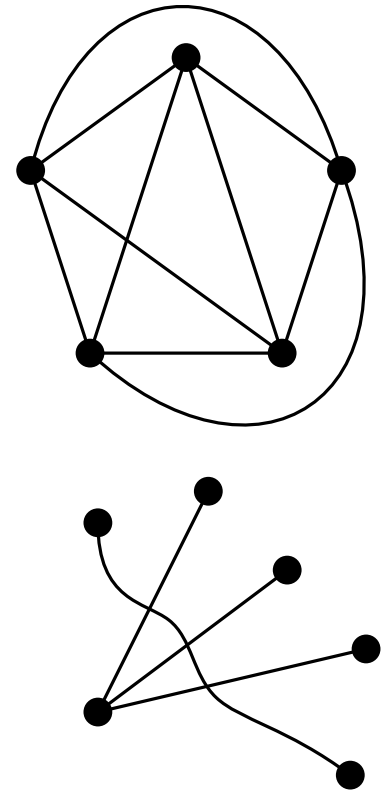
How many edges can a 1-planar graph have?

How many edges can a fan-planar graph have?

General: How many edges can ... have?

The density formula:

$$|E| = t(|V| - 2) - \sum_{c \in \mathcal{C}} \left(\frac{t-1}{4} \|c\| - t \right) - |\mathcal{X}|$$



9. Geometric Spanners of Bounded Tree-width

- Tree-width: Measure for how tree-like a graph is.

9. Geometric Spanners of Bounded Tree-width

- Tree-width: Measure for how tree-like a graph is.
Trees have tree-width 1; the complete graph K_n has tree-width $n - 1$.

9. Geometric Spanners of Bounded Tree-width

- Tree-width: Measure for how tree-like a graph is.
Trees have tree-width 1; the complete graph K_n has tree-width $n - 1$.
- Given a set P of points in \mathbb{R}^d , a geometric t -spanner graph for P is a graph G with vertex set P and, for every two points u and v in P ,
 $d_G(u, v) \leq t \cdot \|u - v\|$.

9. Geometric Spanners of Bounded Tree-width

- Tree-width: Measure for how tree-like a graph is.
Trees have tree-width 1; the complete graph K_n has tree-width $n - 1$.
- Given a set P of points in \mathbb{R}^d , a geometric t -spanner graph for P is a graph G with vertex set P and, for every two points u and v in P ,
 $d_G(u, v) \leq t \cdot \|u - v\|$. The number t is called the *dilation* of G .

9. Geometric Spanners of Bounded Tree-width

- Tree-width: Measure for how tree-like a graph is.
Trees have tree-width 1; the complete graph K_n has tree-width $n - 1$.
- Given a set P of points in \mathbb{R}^d , a geometric t -spanner graph for P is a graph G with vertex set P and, for every two points u and v in P ,
 $d_G(u, v) \leq t \cdot \|u - v\|$. The number t is called the *dilation* of G .
- The authors show how to compute, for any fixed dimension d , a t -spanner with tree-width k and $t \in O(n/k^{d(d-1)})$.

9. Geometric Spanners of Bounded Tree-width

- Tree-width: Measure for how tree-like a graph is.
Trees have tree-width 1; the complete graph K_n has tree-width $n - 1$.
- Given a set P of points in \mathbb{R}^d , a geometric t -spanner graph for P is a graph G with vertex set P and, for every two points u and v in P ,
 $d_G(u, v) \leq t \cdot \|u - v\|$. The number t is called the *dilation* of G .
- The authors show how to compute, for any fixed dimension d , a t -spanner with tree-width k and $t \in O(n/k^{d(d-1)})$.
The result is asymptotically worst-case optimal.

10. Efficient Parameterized Approximation

NP-hard problem

10. Efficient Parameterized Approximation

NP-hard problem

A diagram consisting of a blue oval containing the text 'NP-hard problem' and a black arrow pointing from the bottom of the oval to the top-left corner of a tan rectangular box.

Exact Algorithms

10. Efficient Parameterized Approximation

NP-hard problem

A blue oval containing the text "NP-hard problem" has a black arrow pointing from its bottom-left corner to the top-left corner of a tan rectangular box.

Exact Algorithms

Example: FPT-algorithms

$$f(k) \cdot n^{\mathcal{O}(1)}$$

10. Efficient Parameterized Approximation

NP-hard problem

Exact Algorithms

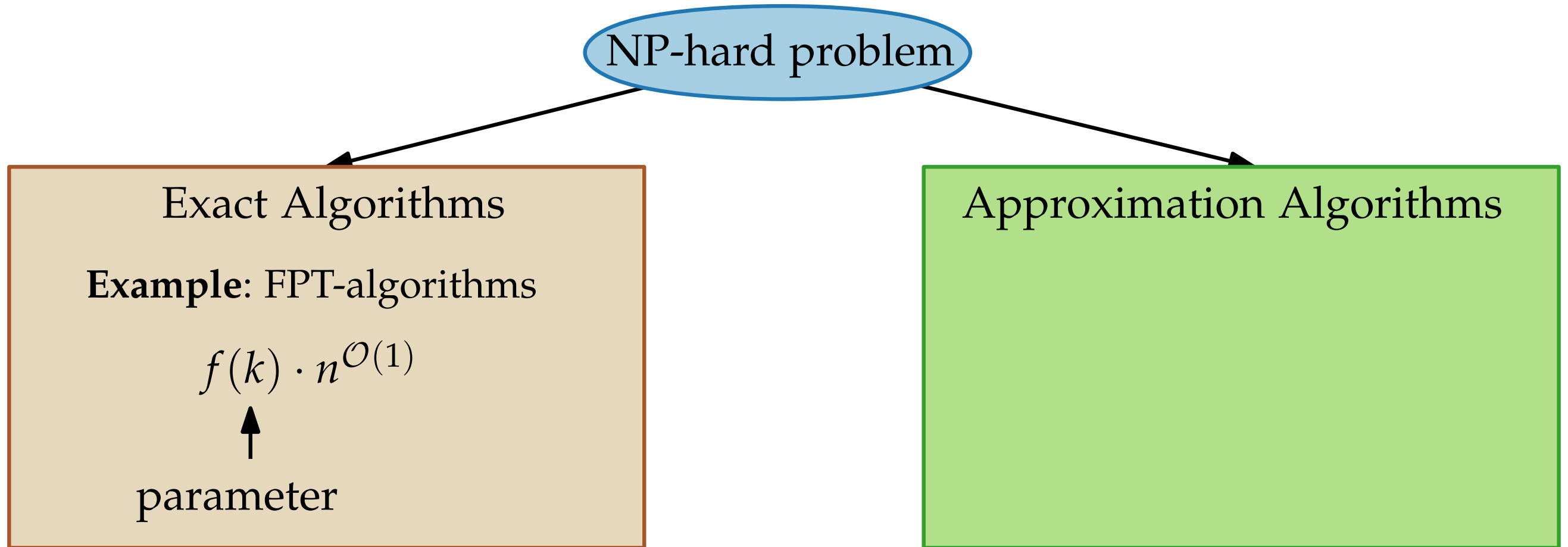
Example: FPT-algorithms

$$f(k) \cdot n^{\mathcal{O}(1)}$$

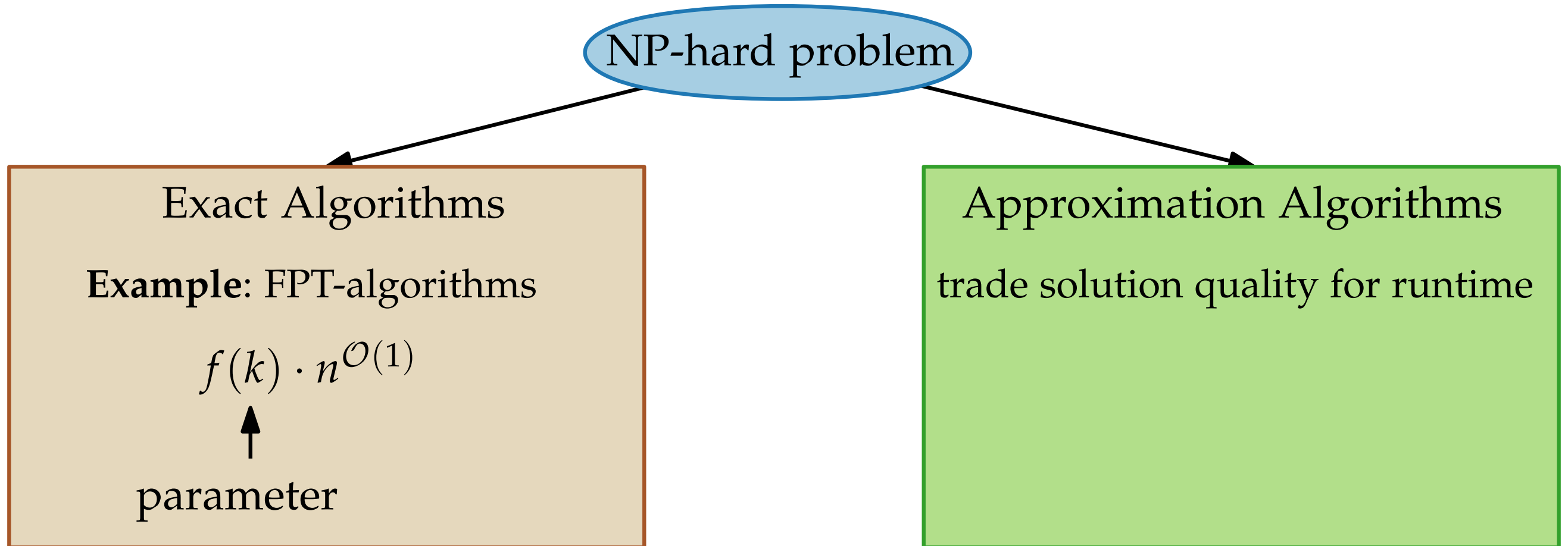


parameter

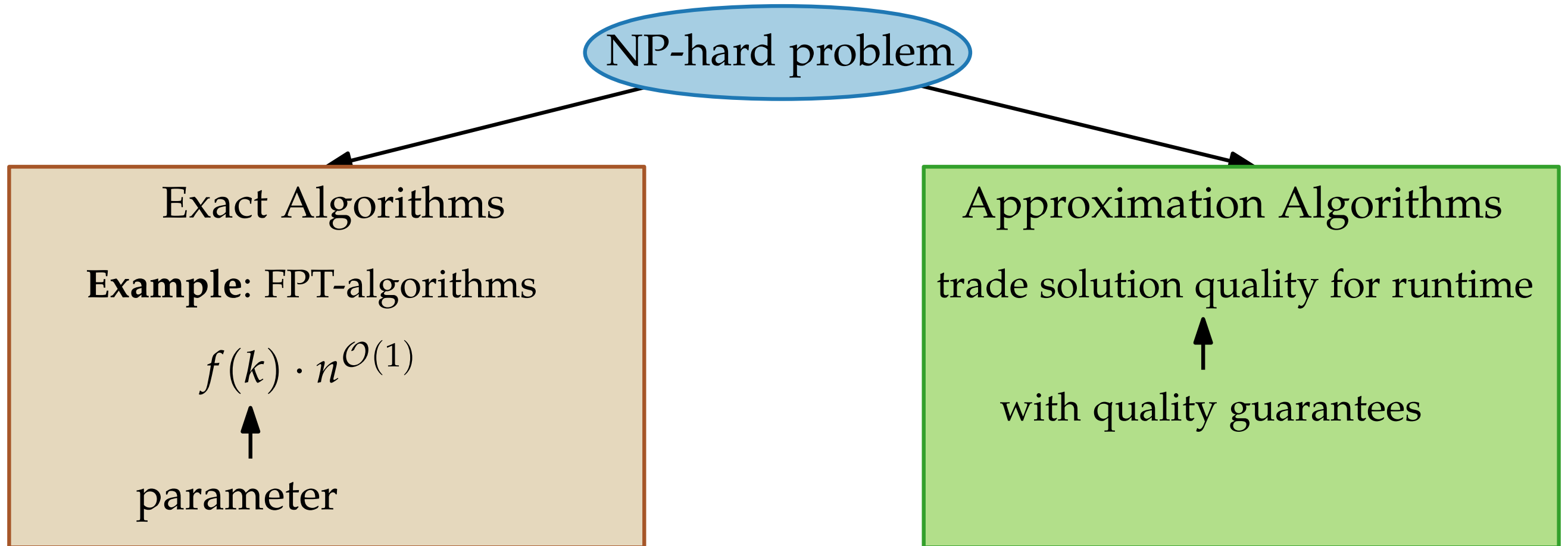
10. Efficient Parameterized Approximation



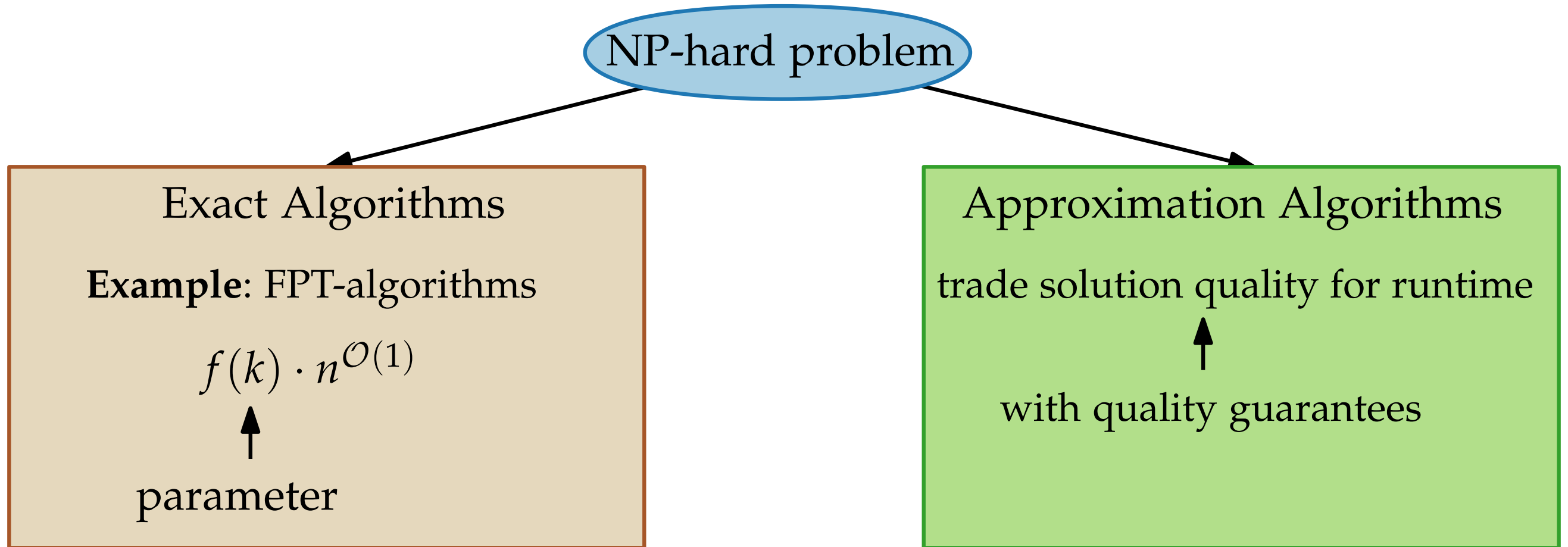
10. Efficient Parameterized Approximation



10. Efficient Parameterized Approximation



10. Efficient Parameterized Approximation



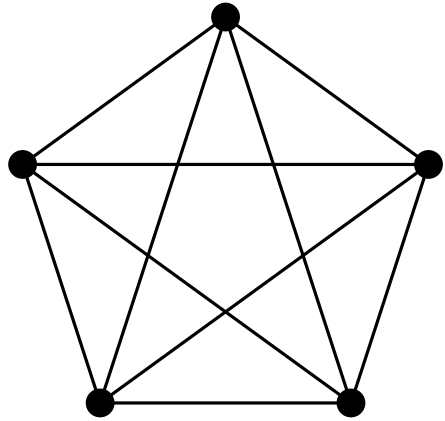
Here: Polynomial-time algorithms that produce a solution of value at most/least $c\text{OPT} \pm f(k)$

11. Kuratowski's Theorem

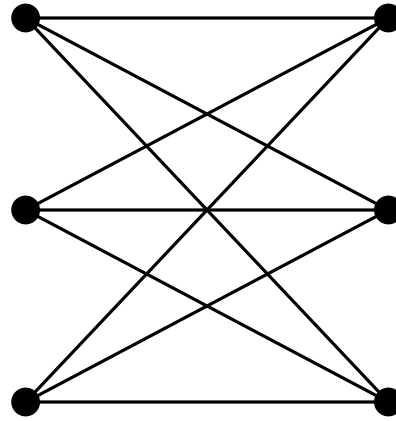
When is a graph planar?

11. Kuratowski's Theorem

When is a graph planar?



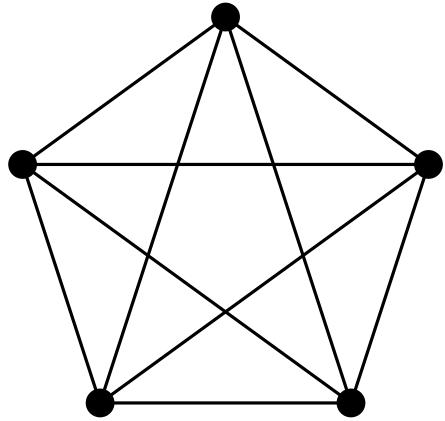
K_5



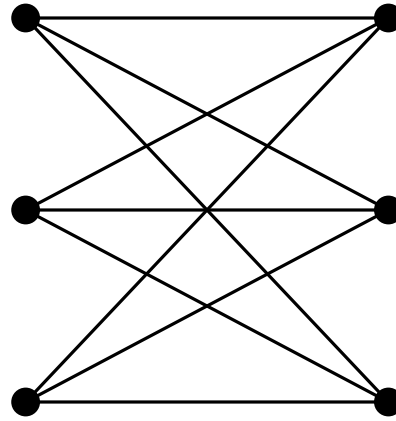
$K_{3,3}$

11. Kuratowski's Theorem

When is a graph planar?



K_5



$K_{3,3}$

Kuratowski's Theorem:

A graph is planar if and only if it does not contain K_5 or $K_{3,3}$ as a minor.

Themenverteilung

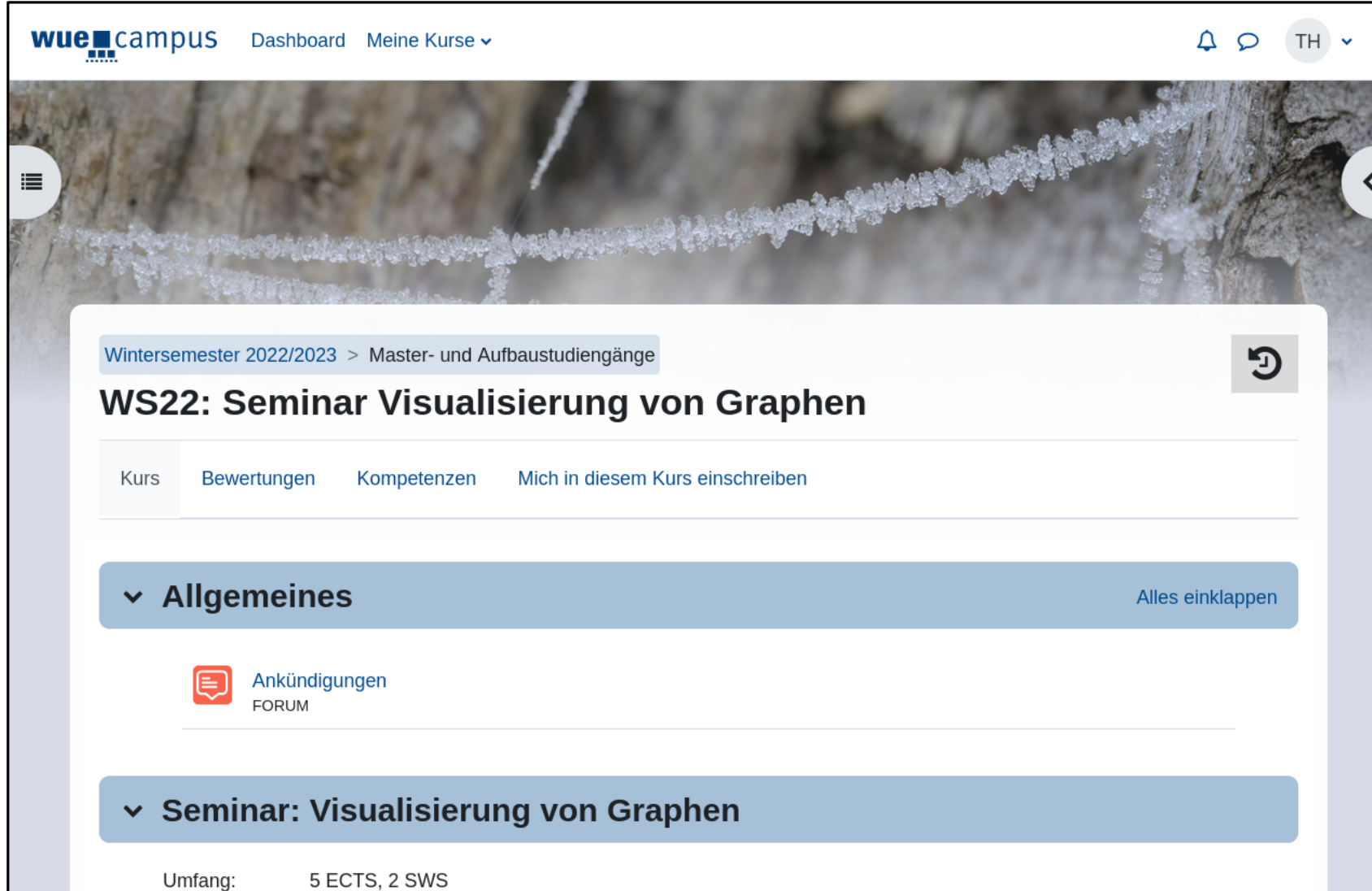
1. Parameterized Complexity of Simultaneous Planarity
2. Lower bounds based on the Exponential-Time Hypothesis
3. Constraint Logic: A Uniform Framework for Modeling Computation as Games
4. XALP-completeness of Parameterized Problems on Planar Graphs
5. Approximation Algorithms for NP-complete Problems on Planar Graphs
6. How to Morph Planar Graph Drawings
7. Sliding Squares in Parallel
8. Crossing Number of 3-Plane Drawings
9. Geometric Spanners of Bounded Tree-width
10. Efficient Parameterized Approximation
11. Kuratowski's Theorem

Nächste Schritte

- In WueCampus anmelden

Nächste Schritte

- In WueCampus anmelden



The screenshot displays the WueCampus user interface. At the top, the 'wuecampus' logo is on the left, and navigation links for 'Dashboard' and 'Meine Kurse' are in the center. On the right, there are icons for notifications, chat, and a user profile dropdown showing 'TH'. Below the header is a large banner image of a tree trunk with white, crystalline structures. A hamburger menu icon is on the left, and a back arrow is on the right. The main content area features a breadcrumb trail: 'Wintersemester 2022/2023 > Master- und Aufbaustudiengänge'. Below this is the course title 'WS22: Seminar Visualisierung von Graphen' with a refresh icon. A horizontal tab bar contains 'Kurs' (selected), 'Bewertungen', 'Kompetenzen', and 'Mich in diesem Kurs einschreiben'. A blue section header 'Allgemeines' is followed by a button 'Alles einklappen'. Below this is a red speech bubble icon labeled 'Ankündigungen FORUM'. Another blue section header 'Seminar: Visualisierung von Graphen' is shown. At the bottom, the text 'Umfang: 5 ECTS, 2 SWS' is displayed.


wuecampus Dashboard Meine Kurse ▾

Wintersemester 2022/2023 > Master- und Aufbaustudiengänge

WS22: Seminar Visualisierung von Graphen

Kurs Bewertungen Kompetenzen Mich in diesem Kurs einschreiben

▼ **Allgemeines** Alles einklappen

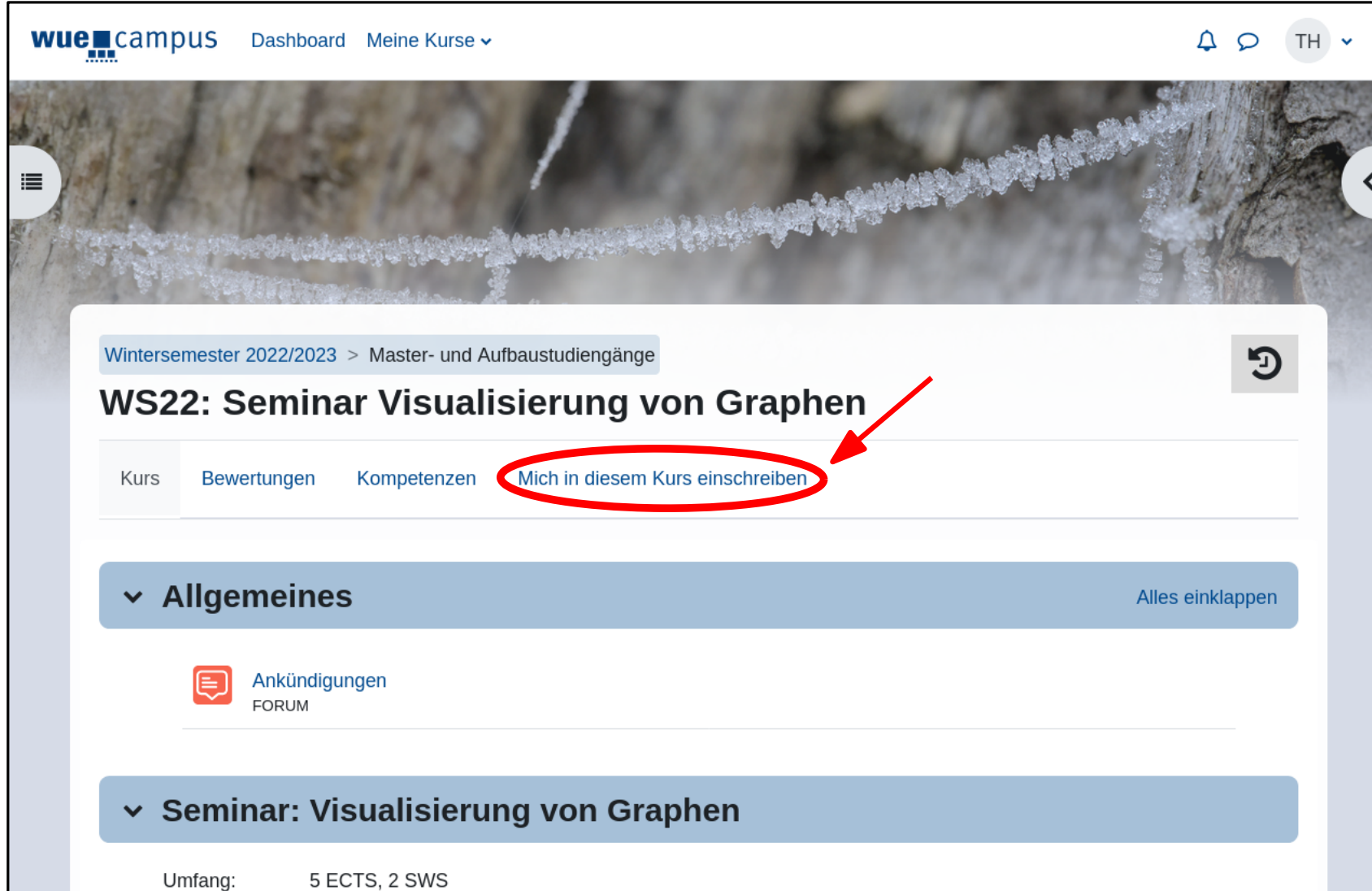
 Ankündigungen
FORUM

▼ **Seminar: Visualisierung von Graphen**

Umfang: 5 ECTS, 2 SWS

Nächste Schritte

- In WueCampus anmelden



The screenshot shows the WueCampus interface. At the top, there is a navigation bar with the logo 'wuecampus', links for 'Dashboard' and 'Meine Kurse', and a user profile icon labeled 'TH'. Below the navigation bar is a banner image of a tree trunk with white chalk-like markings. The main content area displays the course title 'WS22: Seminar Visualisierung von Graphen' under the breadcrumb 'Wintersemester 2022/2023 > Master- und Aufbaustudiengänge'. Below the title is a tabbed interface with 'Kurs', 'Bewertungen', and 'Kompetenzen'. The 'Kurs' tab is active, and the link 'Mich in diesem Kurs einschreiben' is circled in red with a red arrow pointing to it. Below the tabs is a section titled 'Allgemeines' with a dropdown arrow and a button 'Alles einklappen'. Under 'Allgemeines', there is a red icon of a speech bubble and the text 'Ankündigungen FORUM'. Below this is another section titled 'Seminar: Visualisierung von Graphen' with a dropdown arrow. At the bottom, the text 'Umfang: 5 ECTS, 2 SWS' is displayed.


wuecampus Dashboard Meine Kurse ▾

Wintersemester 2022/2023 > Master- und Aufbaustudiengänge

WS22: Seminar Visualisierung von Graphen

Kurs Bewertungen Kompetenzen **Mich in diesem Kurs einschreiben**

▼ **Allgemeines** Alles einklappen

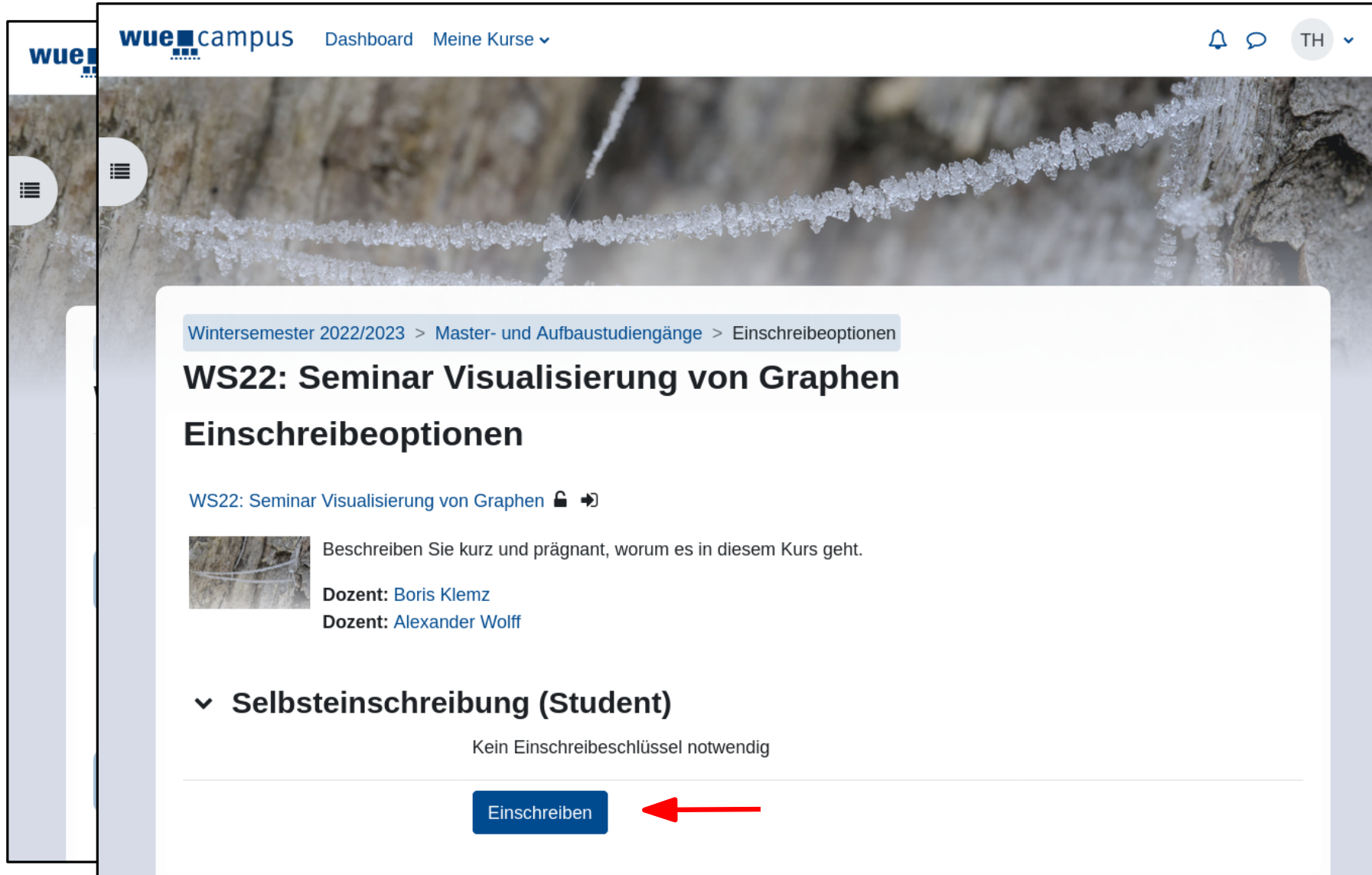
 Ankündigungen
FORUM

▼ **Seminar: Visualisierung von Graphen**

Umfang: 5 ECTS, 2 SWS

Nächste Schritte

- In WueCampus anmelden



The screenshot displays the WueCampus user interface. At the top, the header includes the 'wuecampus' logo, navigation links for 'Dashboard' and 'Meine Kurse', and a user profile icon labeled 'TH'. The main content area features a breadcrumb trail: 'Wintersemester 2022/2023 > Master- und Aufbaustudiengänge > Einschreibeoptionen'. Below this, the course title 'WS22: Seminar Visualisierung von Graphen' is prominently displayed, followed by the section heading 'Einschreibeoptionen'. A small thumbnail image of a tree trunk is shown next to the text 'Beschreiben Sie kurz und prägnant, worum es in diesem Kurs geht.' Below the description, the lecturers are listed: 'Dozent: Boris Klemz' and 'Dozent: Alexander Wolff'. A dropdown menu is open, showing the option 'Selbsteinschreibung (Student)'. Under this option, it states 'Kein Einschreibeschlüssel notwendig'. At the bottom of the page, a blue button labeled 'Einschreiben' is visible, with a red arrow pointing directly to it.


wuecampus Dashboard Meine Kurse ▾

Wintersemester 2022/2023 > Master- und Aufbaustudiengänge > Einschreibeoptionen

WS22: Seminar Visualisierung von Graphen

Einschreibeoptionen

WS22: Seminar Visualisierung von Graphen 🔒 ➡

 Beschreiben Sie kurz und prägnant, worum es in diesem Kurs geht.

Dozent: Boris Klemz
Dozent: Alexander Wolff

▼ **Selbsteinschreibung (Student)**

Kein Einschreibeschlüssel notwendig

Einschreiben ←

Nächste Schritte

- In WueCampus anmelden

Nächste Schritte

- In WueCampus anmelden
- In WueStudy anmelden

Nächste Schritte

- In WueCampus anmelden
- In WueStudy anmelden
- Überblick verschaffen und Kurzvortrag vorbereiten

Nächste Schritte

- In WueCampus anmelden
- In WueStudy anmelden
- Überblick verschaffen und Kurzvortrag vorbereiten
- Bei Fragen (oder *spätestens drei Wochen vor dem eigenen Vortrag*) an die BetreuerIn wenden

Nächste Schritte

- In WueCampus anmelden
- In WueStudy anmelden
- Überblick verschaffen und Kurzvortrag vorbereiten
- Bei Fragen (oder *spätestens drei Wochen vor dem eigenen Vortrag*) an die BetreuerIn wenden

Bei allgemeinen Fragen kann gerne das **Diskussionsforum** im WueCampus genutzt werden!

Nächste Schritte

- In WueCampus anmelden
- In WueStudy anmelden
- Überblick verschaffen und Kurzvortrag vorbereiten
- Bei Fragen (oder *spätestens drei Wochen vor dem eigenen Vortrag*) an die BetreuerIn wenden

Bei allgemeinen Fragen kann gerne das **Diskussionsforum** im WueCampus genutzt werden!

Zum Abschluss:

Demonstration des Programms IPE
zum Erstellen von Abbildungen und Folien

<http://ipe.otfried.org/>

Nächste Schritte

- In WueCampus anmelden
- In WueStudy anmelden
- Überblick verschaffen und Kurzvortrag vorbereiten
- Bei Fragen (oder *spätestens drei Wochen vor dem eigenen Vortrag*) an die BetreuerIn wenden

Bei allgemeinen Fragen kann gerne das **Diskussionsforum** im WueCampus genutzt werden!

Zum Abschluss:

Demonstration des Programms IPE
zum Erstellen von Abbildungen und Folien

<http://ipe.otfried.org/>

Übrigens: ein gemeinsames git-Verzeichnis eignet sich hervorragend zum gemeinsamen Bearbeiten von .tex, aber auch .ipe Dateien!

Nächste Schritte

Bei allgemeinen Fragen kann gerne das **Diskussionsforum** im WueCampus genutzt werden!

- In WueCampus anmelden
- In WueStudy anmelden
- Überblick verschaffen und Kurzvortrag vorbereiten
- Bei Fragen (oder *spätestens drei Wochen vor dem eigenen Vortrag*) an die BetreuerIn wenden

Zum Abschluss:

Demonstration des Programms IPE
zum Erstellen von Abbildungen und Folien

<http://ipe.otfried.org/>

 <https://gitlab2.informatik.uni-wuerzburg.de/>

Übrigens: ein gemeinsames git-Verzeichnis eignet sich hervorragend zum gemeinsamen Bearbeiten von .tex, aber auch .ipe Dateien!