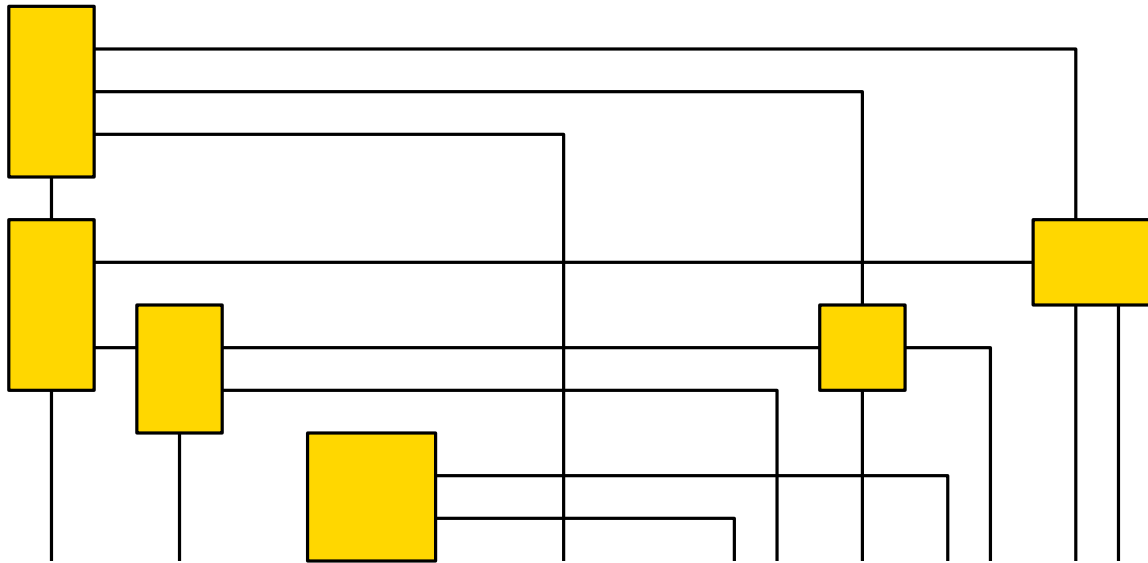


The Three-Phase Method A Unified Approach to Orthogonal Graph Drawing

Seminar Algorithmen zur Visualisierung von Debatten · 11.12.2014
Sven Scheu

INSTITUT FÜR THEORETISCHE INFORMATIK · LEHRSTUHL ALGORITHMIK



- **Unbeschränktes Wachstumsmodell**
 - Keine beschränkung der Knotengröße.
 - Ermöglicht das Zeichnen aller Kanten ohne Knicke.

■ Unbeschränktes Wachstumsmodell

- Keine beschränkung der Knotengröße.
- Ermöglicht das Zeichnen aller Kanten ohne Knicke.

■ Kandinsky Modell

- Aufspaltung des Rasters in grobe und feine Raster Linien.
- Knoten werden auf den groben Linien plaziert.
- Kanten werden auf den feinen Linien plaziert.
- Durch die Plazierung der Kanten auf den feinen Linien kann es zu sehr vielen Kantenknicken kommen.
- Am besten geeignet für Zeichnungen mit einheitlicher Knotengröße.

■ Unbeschränktes Wachstumsmodell

- Keine beschränkung der Knotengröße.
- Ermöglicht das Zeichnen aller Kanten ohne Knicke.

■ Kandinsky Modell

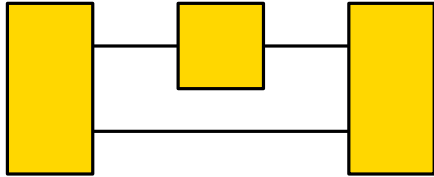
- Aufspaltung des Rasters in grobe und feine Raster Linien.
- Knoten werden auf den groben Linien plaziert.
- Kanten werden auf den feinen Linien plaziert.
- Durch die Plazierung der Kanten auf den feinen Linien kann es zu sehr vielen Kantenknicken kommen.
- Am besten geeignet für Zeichnungen mit einheitlicher Knotengröße.

■ Proportionales Wachstums Modell

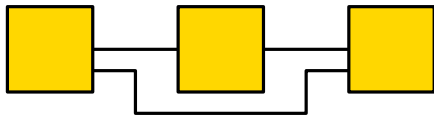
- Größe der Box nur so groß das alle Kanten Platz finden.

Wachstumsmodelle

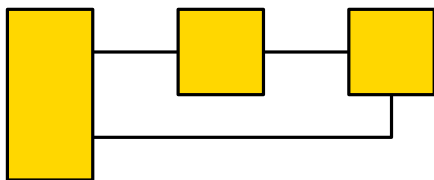
- **Unbeschränktes Wachstumsmodell**



- **Kandinsky Modell**



- **Proportionales Wachstumsmodell**



3-Phasen Methode - Vorverarbeitung

- Transformation des Graphen in einen oder mehrere *Normalisierte Graphen*.

3-Phasen Methode - Vorverarbeitung

- Transformation des Graphen in einen oder mehrere *Normalisierte Graphen*.

Normalisierter Graph

- Zusammenhängend
- Keine Schleifen
- Keine Knoten mit Grad 1

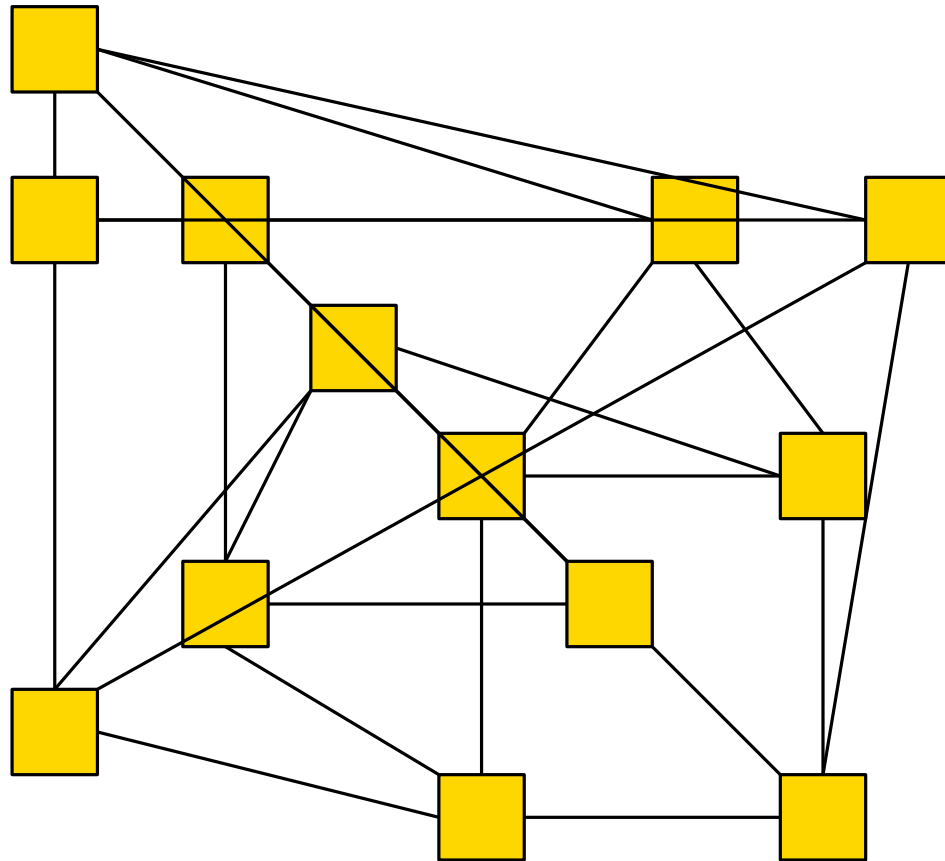
3-Phasen Methode - Vorverarbeitung

- Transformation des Graphen in einen oder mehrere *Normalisierte Graphen*.

Normalisierter Graph

- Zusammenhängend
 - Keine Schleifen
 - Keine Knoten mit Grad 1
- Entfernte Kanten werden am Ende wieder eingefügt.
 - Jeder Zusammenhängende Graph wird einzeln gezeichnet.

3-Phasen Methode - 1. Knotenplatzierung



3-Phasen Methode - 1. Knotenplatzierung

- Behandlung der Knoten als Punkte.
- Verteilung der Knoten auf einem $n \times n$ -Raster.

3-Phasen Methode - 1. Knotenplatzierung

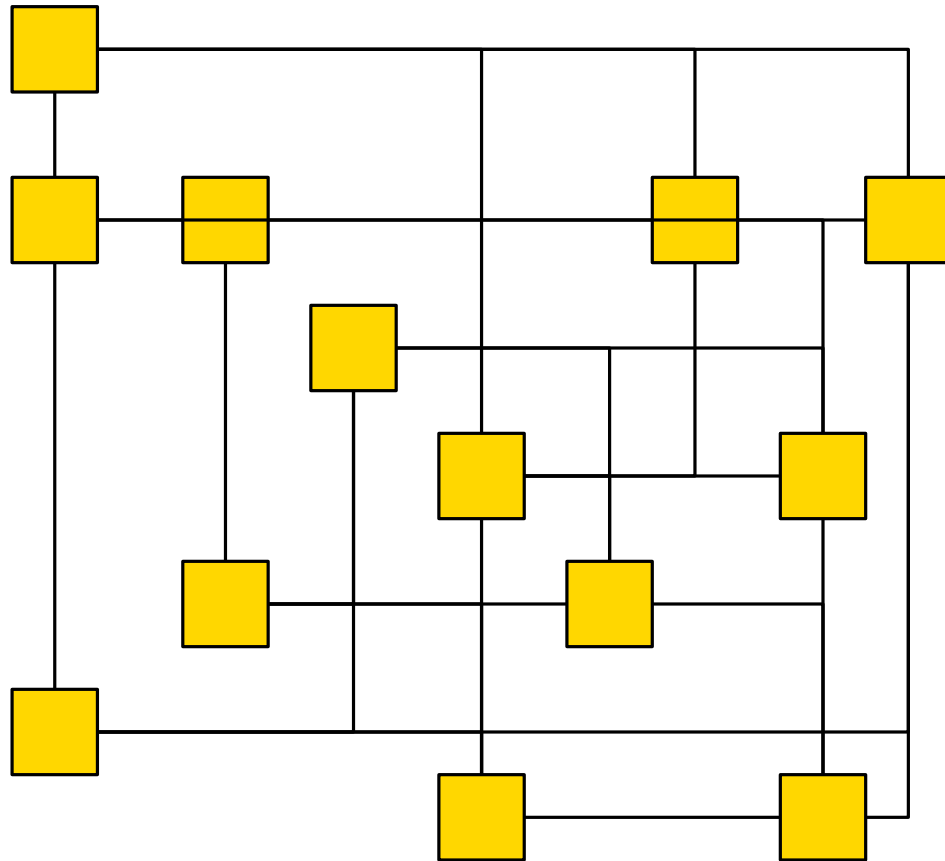
- Behandlung der Knoten als Punkte.
- Verteilung der Knoten auf einem $n \times n$ -Raster.
- Knotenverteilung lässt sich als 0/1-Programm mit n^3 Variablen formulieren.
- Schnellere Lösung mit Heuristiken.
 - Mögliche Heuristik: *Median-Platzierung*.

3-Phasen Methode - 1. Knotenplatzierung

- Behandlung der Knoten als Punkte.
- Verteilung der Knoten auf einem $n \times n$ -Raster.
- Knotenverteilung lässt sich als 0/1-Programm mit n^3 Variablen formulieren.
- Schnellere Lösung mit Heuristiken.
 - Mögliche Heuristik: *Median-Platzierung*.

- Einfügen von einer neuen Reihe und Spalte neben dem *Medialpunkt*
- Der *Medialpunkt* ist der Punkt (x_m, y_m)
- x_m der Median der x -Werte aller Benachbarten Knoten
- y_m der Median der y -Werte aller Benachbarten Knoten

3-Phasen Methode - 2. Kantenführung



3-Phasen Methode - 2. Kantenführung

- Festlegung der Kantenführung.
- Jede Kante hat genau einen Knick.
 - ⇒ 2 Mögliche Routen pro Kante.
- Kanten dürfen überlappen & kreuzen.

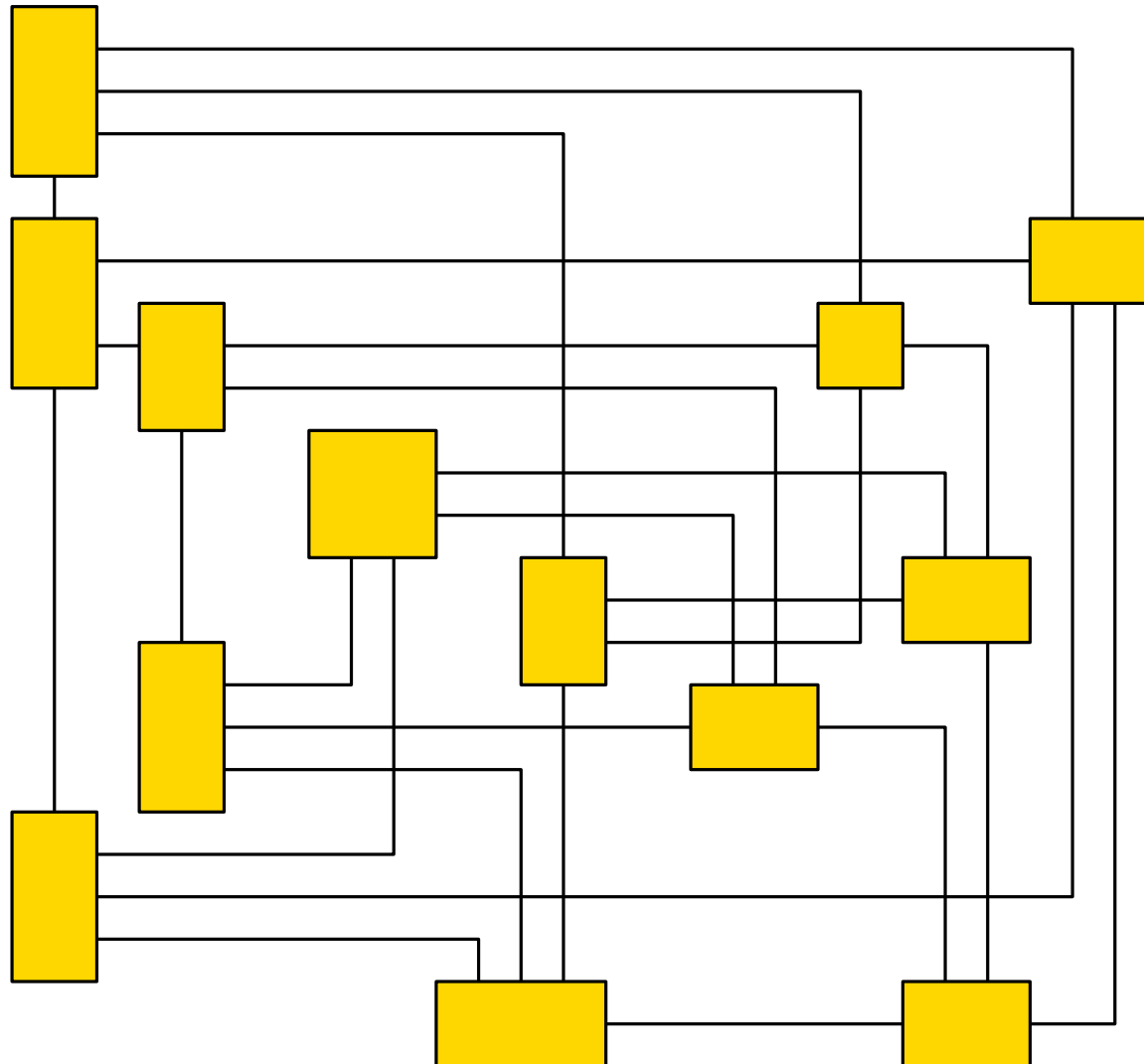
3-Phasen Methode - 2. Kantenführung

- Festlegung der Kantenführung.
- Jede Kante hat genau einen Knick.
 - ⇒ 2 Mögliche Routen pro Kante.
- Kanten dürfen überlappen & kreuzen.
- Katenführung lässt sich als 0/1-Programm mit $m + 2n$ Variablen formulieren.
- Schnellere Lösung mit Heuristiken.
 - Eulerkreis basierte Heuristik.
 - Zufälliges Runden einer nicht ganzzahligen Lösung.

3-Phasen Methode - 2. Kantenführung

- Festlegung der Kantenführung.
- Jede Kante hat genau einen Knick.
 - ⇒ 2 Mögliche Routen pro Kante.
- Kanten dürfen überlappen & kreuzen.
- Kantenführung lässt sich als 0/1-Programm mit $m + 2n$ Variablen formulieren.
- Schnellere Lösung mit Heuristiken.
 - Eulerkreis basierte Heuristik.
 - Zufälliges Runden einer nicht ganzzahligen Lösung.
- Kanten mit zwei Knicken sind möglich wenn zuvor das Raster verdreifacht wird.

3-Phasen Methode - 3. Kantenanschluss



3-Phasen Methode - 3. Kantenanschluss

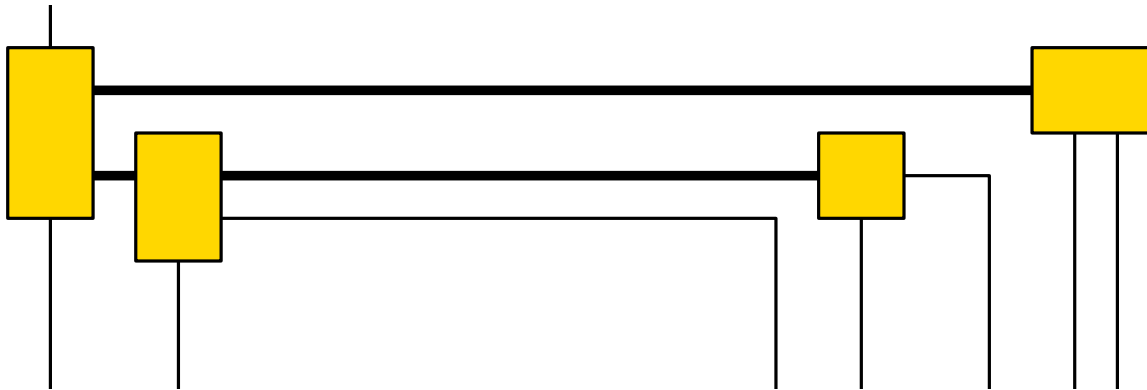
- Anschlusspunkte der Kanten.
- Festlegung der Knotengrößen.
- Zusätzliche Knicke können notwendig sein.

3-Phasen Methode - 3. Kantenanschluss

- Anschlusspunkte der Kanten.
- Festlegung der Knotengrößen.
- Zusätzliche Knicke können notwendig sein.
- Besondere Behandlung von Spezialfällen:
 - Nur ein Knoten in einer Rasterzeile.
 - Hamiltonpfade.
 - Nicht Überlappende Bäume.
- Einordnung in diese Spezialfälle sollte heuristisch erfolgen, da die Überprüfung teilweise \mathcal{NP} -vollständig ist.

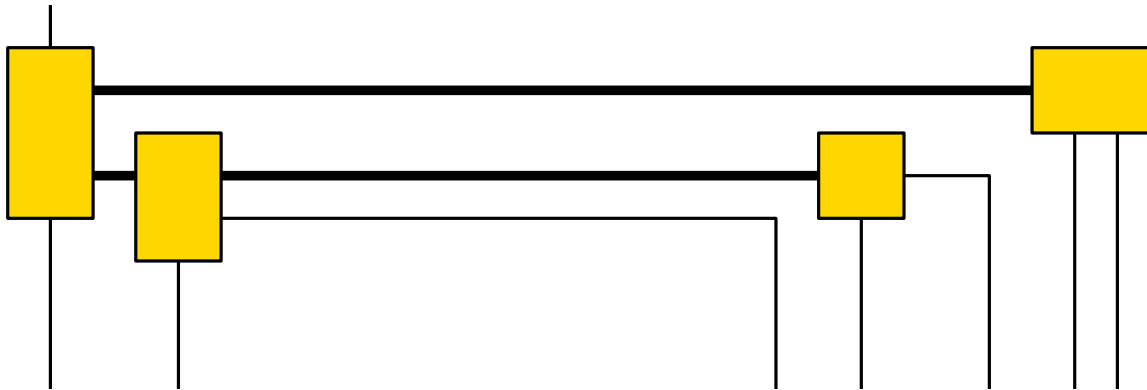
3-Phasen Methode - 3. Kantenanschluss

■ Beispiel Hamiltonpfad

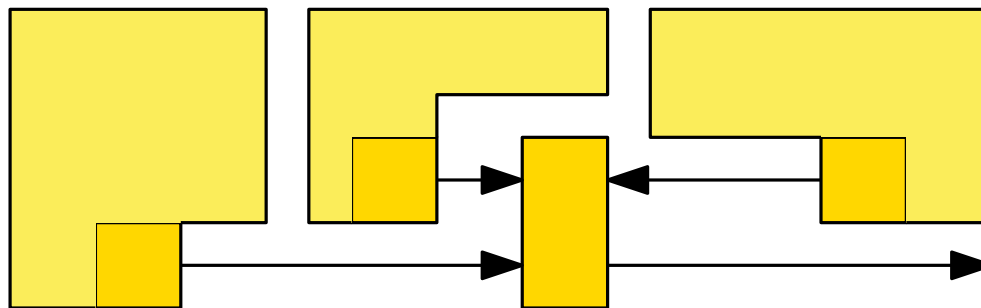


3-Phasen Methode - 3. Kantenanschluss

- Beispiel Hamiltonpfad



- Beispiel nicht überlappende Bäume



3-Phasen Methode - Nachbearbeitung

- Wiedereinfügen von entfernten Kanten.
- Wiedereinfügen von entfernten Knoten.
- Komprimierung der Zeichnung mit VLSI-Designtechniken (Very-large-scale integration).

Interaktive Änderungen

- Zeichnung kann verändert werden.
- Möglich sind sowohl das bewegen von Knoten als auch das Hinzufügen und Entfernen von Knoten und Kanten.
- Lage neuer Knoten wird mit Hilfe der *Median-Plazierung* festgelegt.
- Nach jeder Änderung:
 - Entfernung von überflüssigen Rasterlinien.
 - Wiederholung des letzten Schritts des (3-Phasen Modells Kanten-zuweisung).

- Gut geeignet für Online Layouts:
 - Stabil bei Änderungen.
 - Relative Platzierung von Knoten möglich.
- Feste/Minimale Knotengröße nicht vorgesehen
- Minimiert nicht die Kreuzungszahl.
- *Median Platzierung* ist eine mögliche Platzierungsstrategie für orthogonale Layouts.
- Möglicher Ansatzpunkt da jede Phase getrennt verändert werden kann.

