



Vergleich von Graphen mittels drei verschiedener Visualisierungstechniken

Denka Stancheva

Abschlussvortrag Projektarbeit

Betreuer: Dipl. Medieninf. Michael Sedlmair

Verantw. Hochschullehrer: Prof. Dr. Andreas Butz

LMU München, LFE Medieninformatik

BMW Forschung und Technik



Übersicht

- Themenstellung
- Motivation und Problematik
- Vorstellung von Ideen
- Prototypische Implementierung
- Präsentation der Visualisierungstechniken
- Evaluierung
- Ergebnisse
- Zusammenfassung
- Future Work



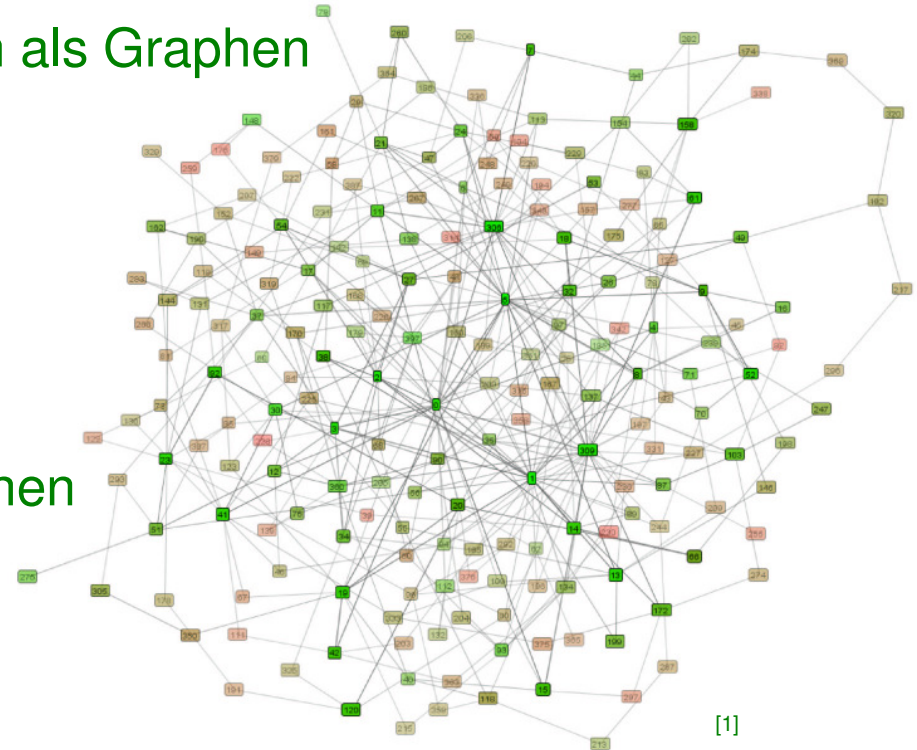
Themenstellung

- Entwicklung verschiedener Visualisierungskonzepte zum Vergleich von zwei zusammenhängenden, gerichteten Graphen
 - Untersuchen von Methoden der Informations- und Graphenvisualisierung
 - Graphenvisualisierung von Kommunikationsprozessen im Kraftfahrzeug
 - Vergleich der entworfenen Visualisierungstechniken
 - Math. Definition Graph: $G=(V,E)$
 - V – eine nicht leere Menge von Knoten (*vertices*)
 - E – eine nicht leere Menge von Kanten (*edges*)



Motivation und Problematik

- Kommunikationsstruktur eines Fahrzeugs sehr umfangreich und komplex
- Visualisierung großer Datenmengen als Graphen
- Grenzen der Sichtbarkeit und Benutzerfreundlichkeit
- Probleme bei der Analyse der Graphen

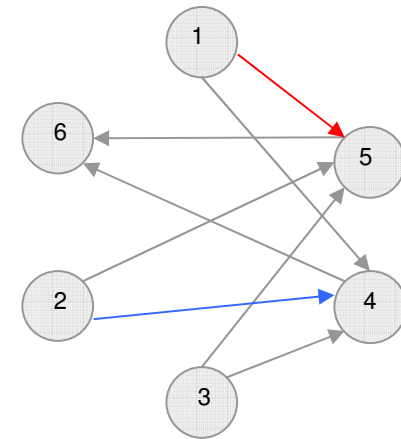
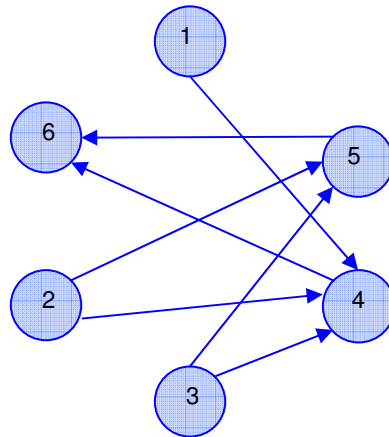
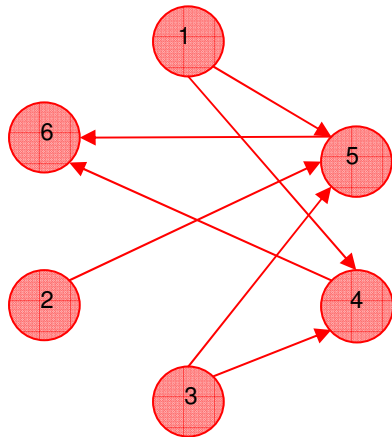


[1]



Die Ideen - 1

Kreisbasierte Darstellung

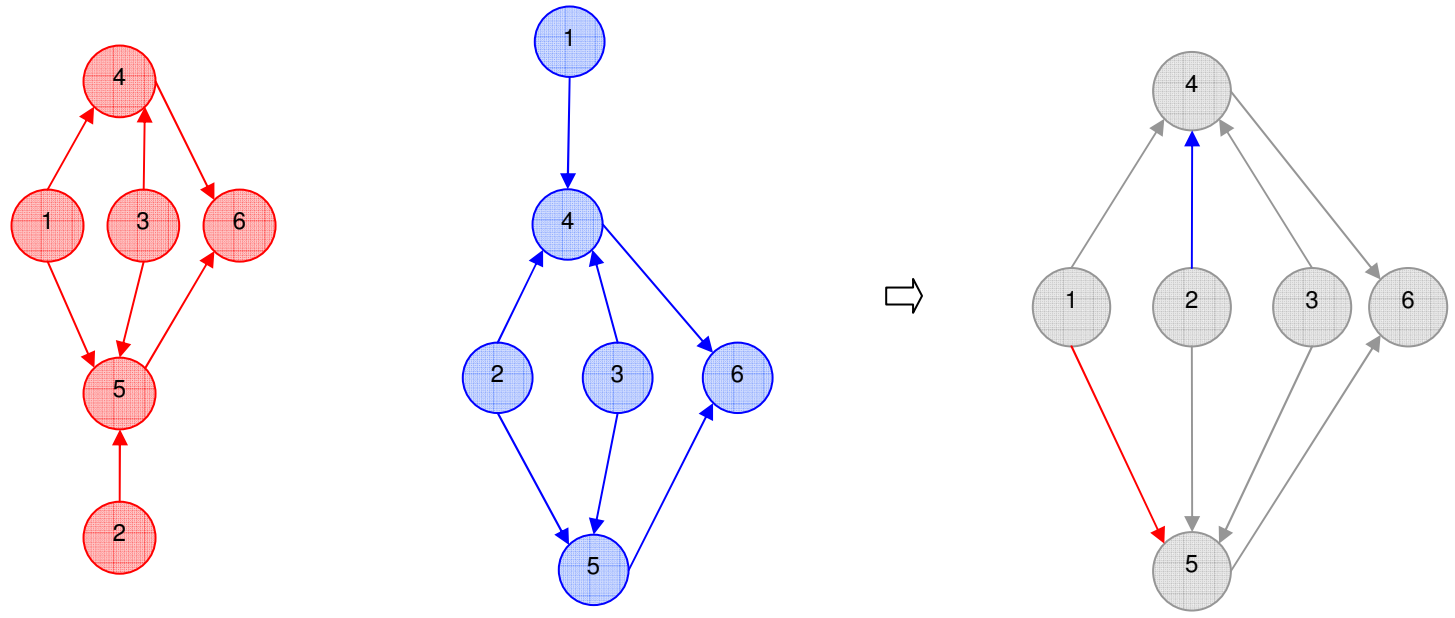


Idee: alle Knoten im Kreis anordnen und diejenigen, die miteinander kommunizieren möglichst entfernt voneinander halten



Die Ideen - 2

Federbasierte Darstellung



Idee: die Kanten werden als Sprungfedern interpretiert, die Knoten durch sich abstoßende Kugeln



Die Ideen - 3

Matrixbasierte Darstellung

Darstellung der Graphen erst als Adjazenzmatrix

	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
6						

	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
6						



	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Idee: Vorgänger-Knoten auf der linken Seite der Matrix, Nachfolger-Knoten auf der oberen Seite, gefärbte Kästchen visualisieren die tatsächlichen Kanten



Prototypische Implementierung



[2]



[3]



[4]

```

package de.lmu.conceptview.visualization.springforce;

import prefuse.Visualization;

public class FocusedGroupTupleSetListener implements TupleSetListener {
    private final Visualization visualization;
    private final String action;

    private FocusedGroupTupleSetListener(Visualization visualization, String action) {
        this.visualization = visualization;
        this.action = action;
    }

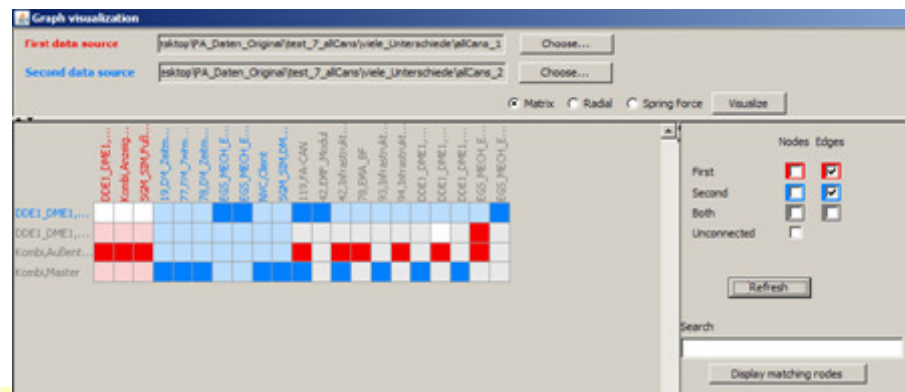
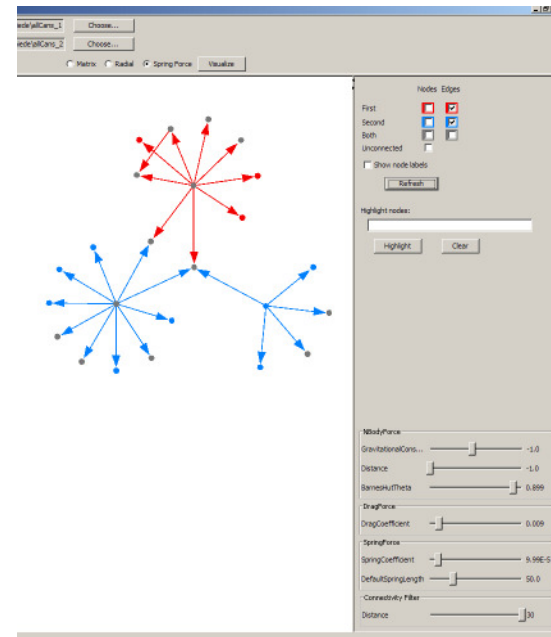
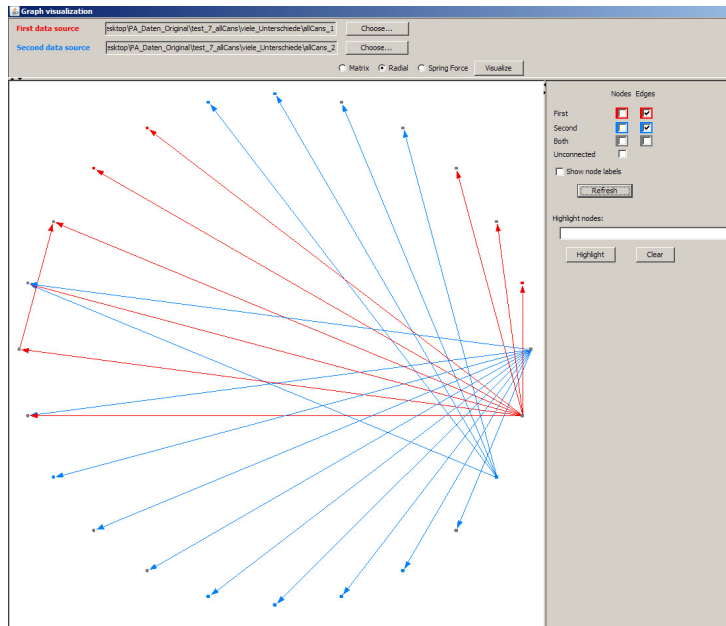
    public static FocusedGroupTupleSetListener register(Visualization visualization, String ac
        TupleSet focusGroup = visualization.getGroup(Visualization.FOCUS_ITEMS);
        FocusedGroupTupleSetListener result = new FocusedGroupTupleSetListener(visualization,
        focusGroup.addTupleSetListener(result);
        return result;
    }

    @Override
    public void tupleSetChanged(TupleSet tupleSet, Tuple[] addedTuples, Tuple[] removedTuples)
        for ( int i=0; i<removedTuples.length; ++i ) {
            if (removedTuples[i].getRow() != -1) {
                ((VisualItem) removedTuples[i]).setFixed(false);
            }
        }
        for ( int i=0; i<addedTuples.length; ++i ) {
            ((VisualItem) addedTuples[i]).setFixed(false);
            ((VisualItem) addedTuples[i]).setFixed(true);
        }
        if ( tupleSet.getTupleCount() == 0 ) {
            tupleSet.addTuple(removedTuples[0]);
            ((VisualItem) removedTuples[0]).setFixed(false);
        }
        visualization.run(action);
    }

    public void unregister() {
        TupleSet focusGroup = visualization.getGroup(Visualization.FOCUS_ITEMS);
        focusGroup.removeTupleSetListener(this);
    }
}
    
```




Vorstellung der drei Visualisierungstechniken





Evaluierung 1

- Nutzerstudie: Vergleich der drei Visualisierungstechniken
- Ziel: welche Visualisierung bietet für bestimmte Aufgaben die schnellste Lösung
- Zeiten messen und vergleichen
- Fragebogen zur Einschätzung durch den Benutzer
- 12 Testpersonen im Alter zwischen 24 und 31 Jahre, davon 4 weibliche und 8 männliche



Evaluierung 2

- 8 Tasks für jeweils zwei unterschiedliche Datensätze
(Tasks wurden randomisiert)

Beispiele:

- In welchem/n Graph(en) ist die Kante **a** -> **b** vorhanden
(beiden, rot, blau)?
- Nennen Sie die nicht grauen Knoten mit mindestens 2 Kanten.

- Datensatz: Abhängigkeiten eines Kommunikationsnetz im Fahrzeug
- Variablen
 - unabhängige: Visualisierungsart (*Matrix, Radial, Spring-Force*),
Datensatz (*wenige, viele Unterschiede*)
 - abhängige: *Geschwindigkeit, Fehlerrate*
 - weitere Aspekte: *Suchfunktion, Filterfunktion*
- Auswahl eines Signifikanztests: *ANOVA*



Evaluierung 3

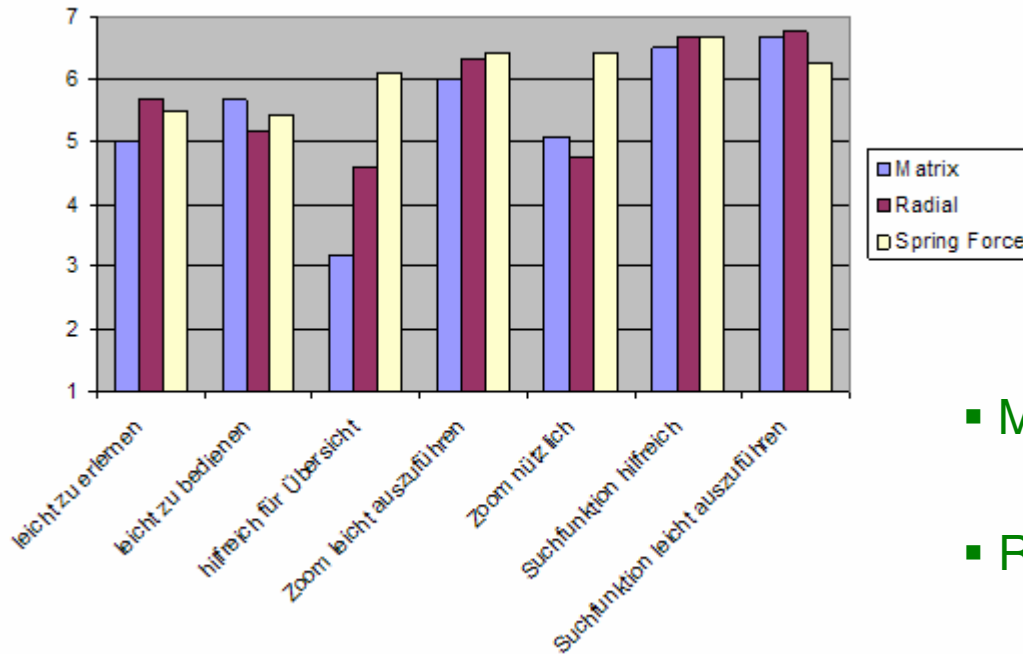
Evaluierung in Bezug auf

- Erlernbarkeit
- Bedienbarkeit
- Übersicht
- Nützlichkeit
- Schnelligkeit
- Fehleranfälligkeit



Evaluierung – Ergebnisse 1

Einschätzung durch den Benutzer mittels Fragebogen



Bewertung:
1 – sehr negativ
7 – sehr positiv

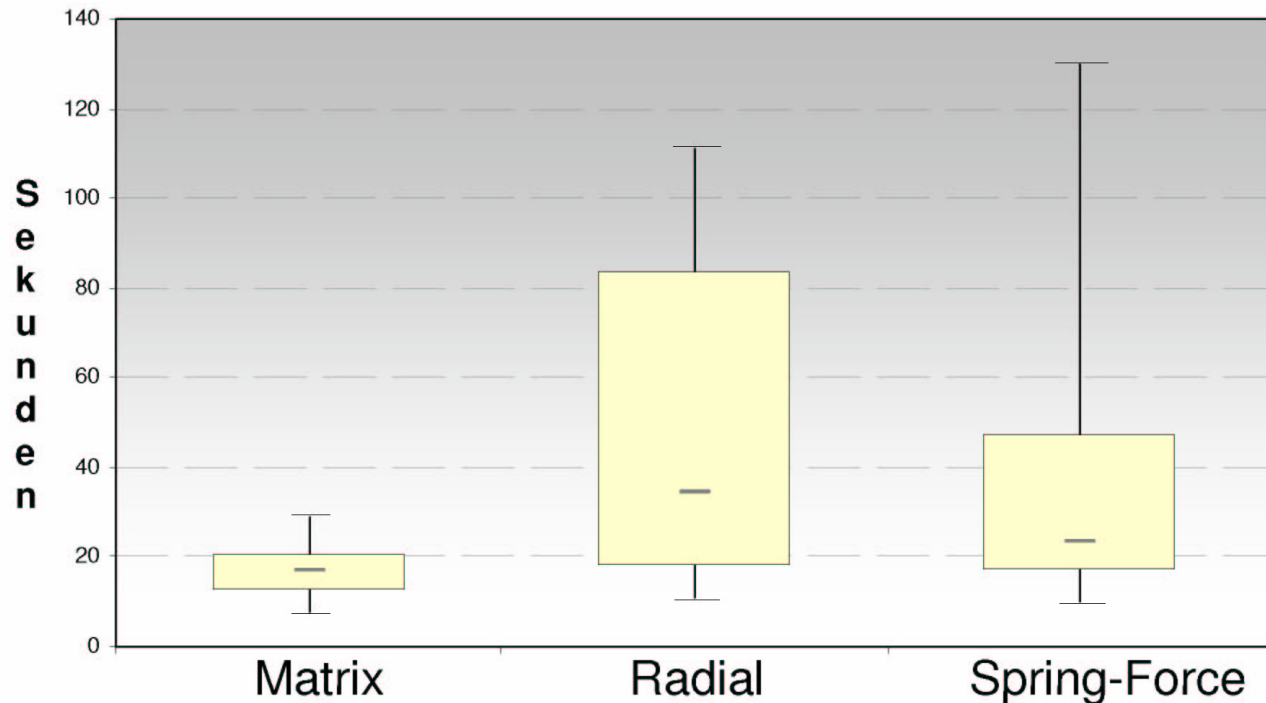
- Matrix ist am leichtesten zu bedienen
- Radial ist am leichtesten zu erlernen
- Spring-Force ist am hilfreichsten für die Gesamtübersicht



Evaluierung – Ergebnisse 2

Mit der Matrix Visualisierung konnten am schnellsten bestimmte Kanten gefunden werden

In welchem Graphen ist die Kante $a \rightarrow b$ vorhanden ?

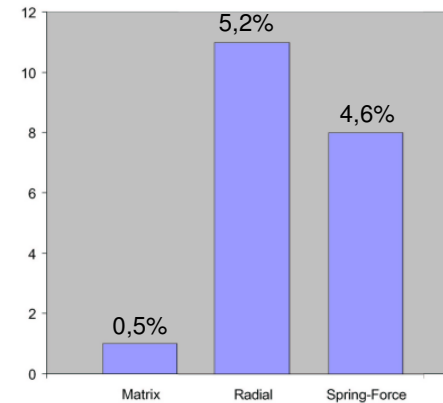




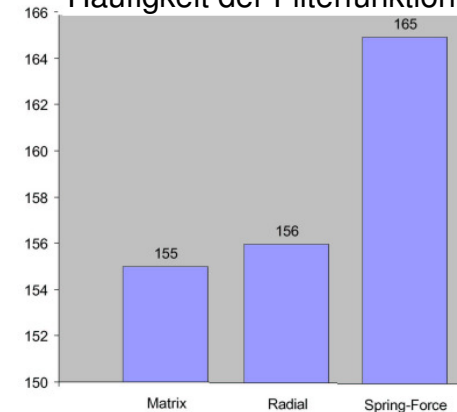
Evaluierung – Ergebnisse 3

- Die Radial Visualisierung war am fehleranfälligsten mit einer Fehlerrate von 5,2%
- Bei Spring-Force wurde die Filterfunktion mit 86% am meisten benutzt
- Bei der Matrix konnten einige Nutzer auch ohne die Suchfunktion auskommen

Fehlerrate



Häufigkeit der Filterfunktion





Zusammenfassung

Matrix

- + schnelle Suche
- mühsam die gesamte Struktur des Graphen zu erkennen

Radial

- + leicht zu erlernen
- große Fehleranfälligkeit

Spring-Force

- + gute Gesamtübersicht
- vorteilhaft nur für zusammenhängende Graphen

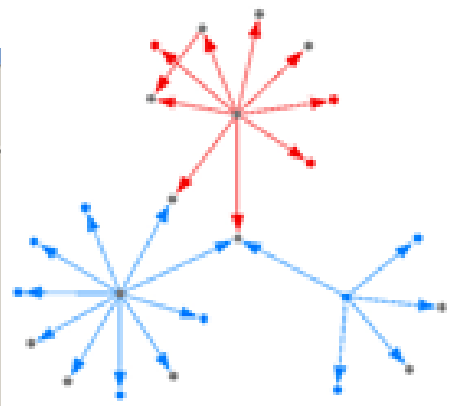
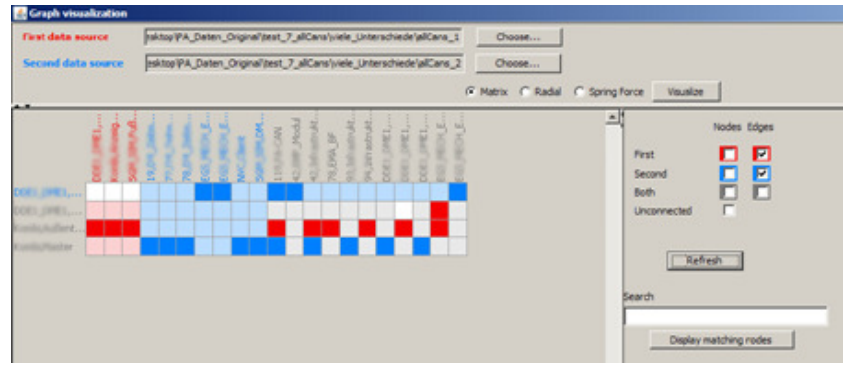
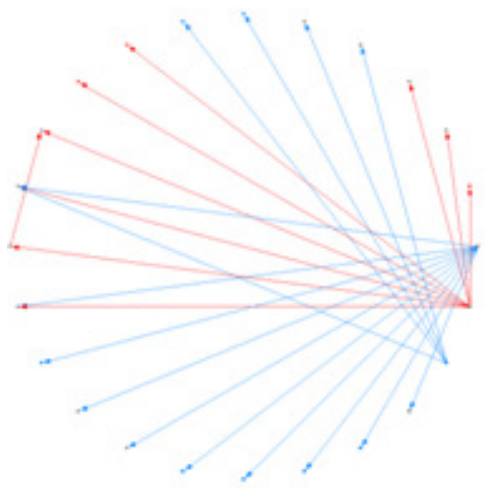


Future Work

- Integration von zusätzlichen Features:
 - z.B. semantischer Zoom
 - Verbessern des Labeling
- Vergleich mit anderen Visualisierungstechniken
- Einsatz und Evaluierung in realer Umgebung mit Ingenieuren



? Fragen ?



Vielen Dank.



Quellen

1. <http://rw4.cs.uni-sb.de/teaching/infovis08/poster/PIT.pdf>
2. <http://www.csbe.ch/images/java-logo1.jpg>
3. www.eclipse.org
4. <http://prefuse.org/>