

# SpringEmbedders

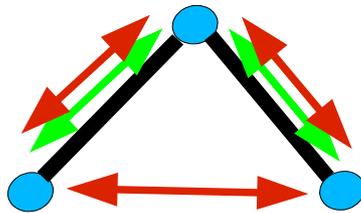
## Anwender-Dokumentation

### Einleitung

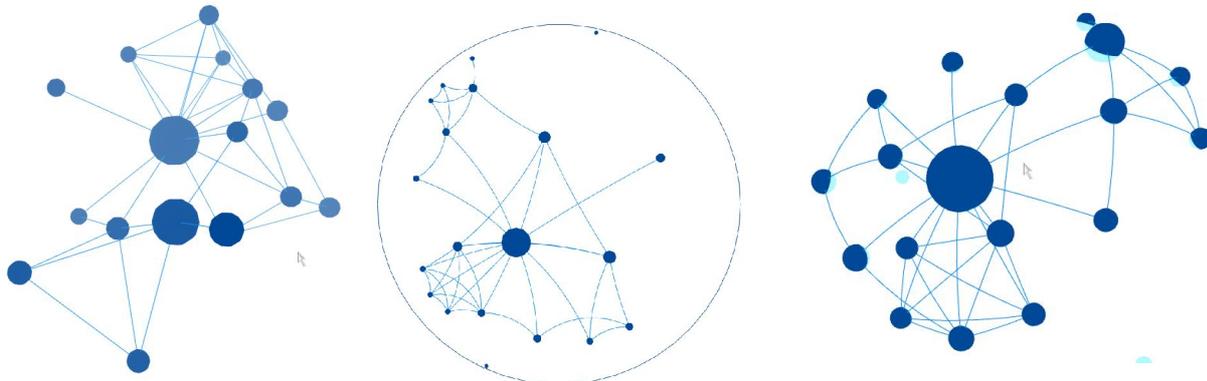
SpringEmbedders ist ein Programm zur Visualisierung von Graphen. Das Hauptaugenmerk liegt dabei in der User-Interaktion: Vielfältiges Eingreifen ermöglicht eine Exploration des gegebenen Graphen. Folgende Kategorien der Interaktion sind möglich:

- Die Darstellungsart des Graphen mit den dazugehörigen Parametern ist flexibel einstellbar
- Alle Knoten können manuell verschoben werden, auch während der Spring-Embedder-Algorithmus läuft
- Der Ablauf des Spring-Embedder-Algorithmus kann durch verschiedene Parameter jederzeit beeinflusst werden

Für das Layout der Graphen wird ein Spring-Embedder-Algorithmus verwendet. Dies funktioniert folgendermaßen: Zwischen allen Knoten wird eine abstoßende Kraft berechnet, zwischen verbundenen Knoten zusätzlich eine anziehende Kraft. Die Kräfte werden addiert, und die Knoten werden den Kräften entsprechend verschoben. Dadurch ergibt sich nach mehreren Durchläufen dieser Schritte ein übersichtliches Graph-Layout. Die folgende Figur zeigt die wirkenden Kräfte: Die Knoten sind blau, anziehende Kräfte sind grün und abstoßende Kräfte sind rot eingezeichnet.



Die Darstellung der Graphen erfolgt entweder im Euklidischen 3D, im Hyperbolischen 2D oder im Sphärischen 2D Raum. In folgender Darstellung sind diese drei Möglichkeiten für den jeweils gleichen Graph in der genannten Reihenfolge dargestellt.



Jede dieser Darstellungsarten hat Stärken und Schwächen bezüglich der Exploration von Graphen. Je nach Art des Graphen und Art des Explorationszieles sind demnach diese Darstellungsarten unterschiedlich gut geeignet. Im folgenden sei ein kurzer Überblick über die Vor- und Nachteile gegeben:

Der **Euklidischen 3D** Raum hat den Hauptvorteil, dass er dem Raum entspricht in dem wir leben.

Dadurch ist diese Darstellung auf Anhieb intuitiv. Des Weiteren ist durch die 3 Dimensionen viel Platz für den Graphen, direkte Überschneidungen der Kanten kommen nur sehr selten vor. Andererseits haben die 3 Dimensionen jedoch auch Nachteile: Da sowohl die User-Eingabe als auch die Darstellung am Bildschirm zwei-Dimensional ist, wird eine Navigation durch den Graphen erheblich erschwert. Auch ist bei einer detaillierten Betrachtung einer Stelle des Graphen die Umgebung nicht mehr auszumachen, was die Navigation weiter erschwert. Bei der Exploration von Graphen ist diese Darstellung gut geeignet, um Cluster-Bildungen der Knoten zu erkennen, was auf starke Zusammenhänge hindeutet. Ist hingegen eine exakte Analyse des Graphen gewünscht, sollte aufgrund der dargestellten Navigation-Schwierigkeiten eine andere Darstellungsmethode gewählt werden.

Der **Hyperbolische 2D** Raum ist nicht so intuitiv zu erfassen. Im mathematischen Sinn handelt es sich um eine Ebene, die überall eine konstante negative Krümmung hat. Auch ohne diese Details zu verstehen, kann dieser Raum als sinnvolles Werkzeug für die Graph-Exploration benutzt werden. Folgende Eigenschaften machen ihn dafür geeignet: In der Mitte des Kreises ist die Darstellung vergrößert, nach aussen hin wird sie verkleinert. Dadurch kann man in der Mitte Details beobachten, ohne jedoch den Überblick über die Umgebung zu verlieren. Durch Interaktion kann man das Zentrum dieser Vergrößerung verändern, damit kann man sehr gut Details analysieren. Es ist so, als ob man eine Lupe über den Graph schieben würde. Somit können sehr große Graphen gut und detailliert analysiert werden.

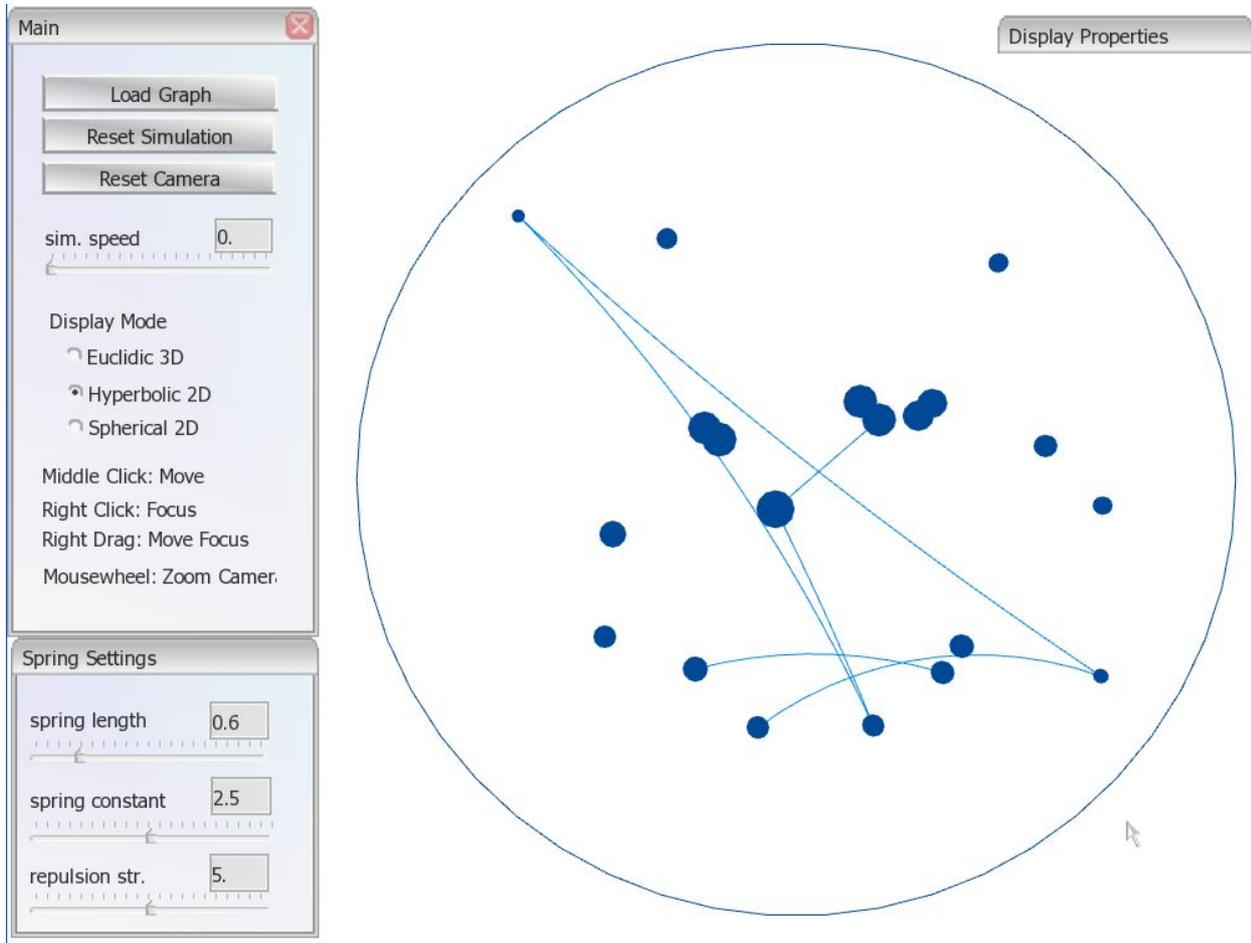
Den **Sphärischen 2D** Raum kann man sich als Oberfläche einer Kugel vorstellen. Dadurch ist diese Darstellungsart relativ intuitiv. Auch ist immer die Umgebung eines Knoten erkennbar. Somit kann man sagen, dass dieser Raum etwas von den Vorteilen der beiden anderen Räume hat. Jedoch ist die Erkennbarkeit der Umgebung nicht so ausgeprägt wie bei dem Hyperbolischen Raum, des Weiteren ist die Intuitivität nicht so hoch wie bei dem Euklidischen Raum. Daher kann dieser Raum als Mischlösung betrachtet werden, der für die Exploration die guten Eigenschaften der anderen Räume kombiniert, jedoch diese nicht so gut ausnützt.

Für eine detaillierte Beschreibung des Spring-Embedder Algorithmus, sowie einer genaueren Beschreibung der verschiedenen Darstellungs-Räume sei dem interessierten Anwender ein Verweis auf den diesem Programm zugrunde liegenden wissenschaftlichen Artikel gegeben: Stephen G. Kobourov und Kevin Wampler, *Non-Euclidean Spring Embedders*, in INFOVIS 2004 pages 207-214

Im restlichen Teil dieser Anwender-Dokumentation wird nun detailliert auf die verschiedenen Funktionen eingegangen.

# Benützung

Wenn Sie das Programm mit einem Doppelklick auf „springembedders.exe“ starten, sehen Sie das folgende Fenster:



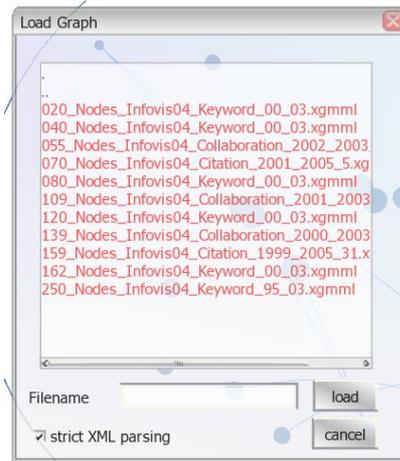
Drei Dialogfelder sind vorhanden. Sie können diese Dialogfelder durch Links-Doppelklick auf die jeweilige Titelleiste ein- oder ausklappen. Wenn Sie hingegen die linke Maustaste über einer Titelleiste gedrückt halten, können Sie ein Dialogfeld verschieben. Beenden können Sie das Programm durch einen Links-Klick auf das rote X im Main-Dialogfeld.

Wenn Sie mit dem Mauszeiger über einen Graph-Knoten fahren, wird dieser markiert und farblich hervorgehoben. Alle Kanten, die von diesem Knoten wegführen, werden ebenfalls farblich hervorgehoben. Durch ziehen der Maus bei gedrückter linker Maustaste kann dieser Knoten nun verschoben werden. Dies kann sehr hilfreich sein, um dem Spring-Embedder-Algorithmus im Falle einer nicht optimalen Lösung etwas „nachzuhelfen“.

## Dialogfeld „Main“

Hier sind die wichtigsten Funktionen des Programmes versammelt. Folgende Aktionen können Sie ausführen:

Mit einem Links-klick auf „**Load Graph**“ gelangen Sie zu dem Lade-Bildschirm. Hier können Sie Graphen, die im Format „eXtensible Graph Markup and Modeling Language“, kurz XGMML, vorliegen, in das Programm laden. Nachfolgend ist dieser Lade-Bildschirm dargestellt:



Eine Liste der in dem aktuellen Verzeichnisse vorhandenen XGMML-Dateien wird dargestellt. Durch einen Links-Klick auf einen Datei-Namen können Sie eine Datei auswählen. Mit einem Links-Klick auf „..“ gelangen sie in das höhere Verzeichnis.

Wenn sie die Box „strict XML parsing“ deaktivieren, wird die exakte Verifizierung der XGMML-Dateien ausgeschaltet, Sie können dadurch eventuell auch Dateien laden, die nicht exakt dem XGMML-Standard entsprechen. Wenn eine Datei ausgewählt ist, können Sie diese schließlich mit dem „load“ Knopf laden.

Der Knopf „**Reset Simulation**“ bewirkt eine Zufalls-Generierung der Knoten-Positionen. Dies kann hilfreich sein, wenn das durch den Spring-Embedder-Algorithmus gefundene Layout nicht optimal ist und daher ein neuer Durchlauf mit geänderten Parametern gewünscht wird.

Mit „**Reset Camera**“ können Sie zu der Standard-Ansicht des Graphen zurückwechseln. Alle Bewegungen und Rotationen des Graphen werden dadurch zurückgesetzt.

Der Schiebepalken „**sim. Speed**“ dient zur Steuerung der Geschwindigkeit, mit der der Springembedders-Algorithmus arbeitet. Anfangs ist diese Geschwindigkeit auf 0 gesetzt. Durch bewegen des Schiebepalken können Sie die Geschwindigkeit verändern. Um die Simulation zu starten, müssen Sie eine Geschwindigkeit größer als 0 einstellen. Um die Simulation zu stoppen, muss die Geschwindigkeit wieder auf 0 gesetzt werden.

Mit den Knöpfen bei „**Display Mode**“ können Sie die Darstellungsart des Graphen wählen.

Die jeweiligen **Interaktions-Möglichkeiten** sind im folgenden aufgelistet:

#### **Euclidic 3D:**

- Durch ziehen der Maus bei gedrückter mittlerer Maustaste kann der Graph verschoben werden.
- Durch ziehen der Maus bei gedrückter rechter Maustaste wird der Graph um den Mittelpunkt rotiert. Ist ein Knoten des Graphen selektiert, wird um diesen Knoten rotiert.
- Durch bewegen des Mousrades kann der Graph vor und zurück bewegt werden.

#### **Hyperbolic 2D:**

- Durch ziehen der Maus bei gedrückter mittlerer Maustaste kann der Graph verschoben werden.
- Durch einen Rechts-Klick innerhalb des Kreises wird der angeklickte Punkt in das Zentrum des Kreises bewegt. Wird die rechte Maustaste weiterhin gedrückt, kann das Zentrum variiert werden.
- Durch bewegen des Mousrades kann der Graph vor und zurück bewegt werden.

#### **Sphärisch 2D:**

- Durch ziehen der Maus bei gedrückter mittlerer Maustaste kann der Graph verschoben werden.
- Durch ziehen der Maus bei gedrückter rechter Maustaste kann wird der Graph um den Mittelpunkt rotiert.
- Durch bewegen des Mausrades kann der Graph vor und zurück bewegt werden.
- Zusätzlich befindet sich nun im Main-Dialogfeld ein Schiebebalken, mit dem die Größe der Kugel, auf der sich der Graph befinden, verändert werden kann. Diese Funktion ist grundsätzlich anders zu der Mausrad-Funktion: Während bei der Mausrad-Funktion nur die Distanz zur Kugel variiert wird, und sich dadurch die dargestellte Größe ändert, variiert diese Funktion hingegen den tatsächlich auf der Kugel vorhandenen Platz, indem der Kugelradius verändert wird.

## Dialogfeld „Spring Settings“

Hier können Sie die Parameter des Springembedder-Algorithmus verändern. Dies ist äusserst nützlich, um das erhaltene Layout zu optimieren. Folgende Einstellungen sind möglich:

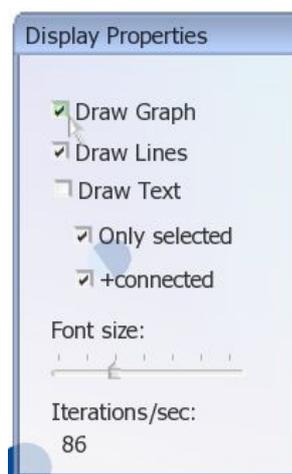
Schiebebalken „**spring length**“: Hier könne Sie die Länge der Federn zwischen verbundenen Knoten verändern. Dies kann die Übersichtlichkeit erhöhen.

Schiebebalken „**spring constant**“: Hier könne Sie die Federkonstante einstellen. Hohe werde entsprechen einer starken, niedrige Werte einer schwachen Feder. Bei sehr stark verbundenen Graphen sollte man für ein optimales Layout diesen Wert niedrig einstellen, damit nicht alle Punkte zusammenfallen.

Schiebebalken „**repulsion strength**“: Hier könne Sie die Stärke der abstoßenden Kraft einstellen, die zwischen allen Knoten wirkt. Dadurch werden die Knoten des Graphen bei hohen Werten weiter auseinander gedrückt, bei niedrigen jedoch enger zusammengezogen.

## Dialogfeld „Display properties“

In diesem Dialogfeld können Anzeige-Eigenschaften verändert werden. Anfangs ist dieses Dialogfeld eingerollt, durch einen Doppel-Links-Klick auf die Titelleiste wird es ausgerollt. Nachfolgend ist dieses Dialogfeld dargestellt.



Folgende Einstellungen sind möglich: Die Box „**Draw graph**“ schaltet das Zeichnen des Graphen ein oder aus. Dies kann bei extrem großen Graphen während der Simulation nützlich sein, um die Geschwindigkeit der Simulation zu erhöhen.

Die Box „**Draw lines**“ ermöglicht es, das Zeichnen der Linien ein- oder auszuschalten. Das ausschalten der Linien kann die Übersichtlichkeit erhöhen.

Mit „**Draw Text**“ kann gesteuert werden, ob die Namen der Knoten angezeigt werden. Zusätzlich kann mit den zwei folgenden Boxen die Textdarstellung feiner gesteuert werden: Sind sowohl „only selected“ als auch „+connected“ deaktiviert, werden alle Namen dargestellt. Ist „only selected“ aktiviert, wird nur der Name des aktuell markierten Knoten dargestellt. Mit aktiviertem „+connected“ werden zusätzlich die Namen aller zu dem gerade selektieren Knoten verbundene Knoten dargestellt. Diese Feineinstellungen ermöglichen eine übersichtliche Darstellung der Knoten-Namen.

Über den Schiebebalken „**Font Size**“ kann die Größe der Knoten-Namen verändert werden.

Die ganz unten dargestellte Zahl stellt die Anzahl der Iterationen dar, die der Computer pro Sekunde berechnet.