

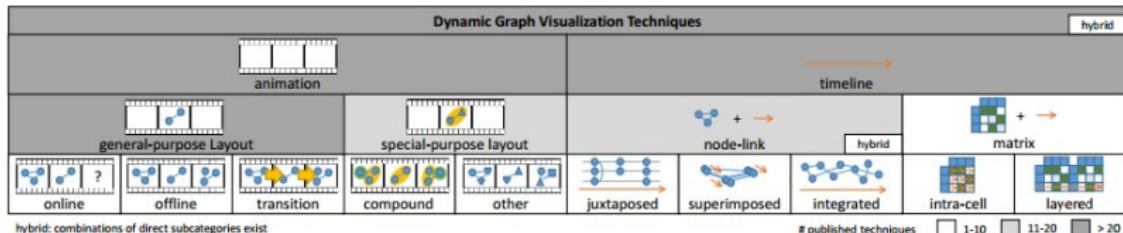
Выступающий: Иван Родин

Визуализация динамических графов

Москва, 2015

Существует 2 класса методов визуализации динамических графов:

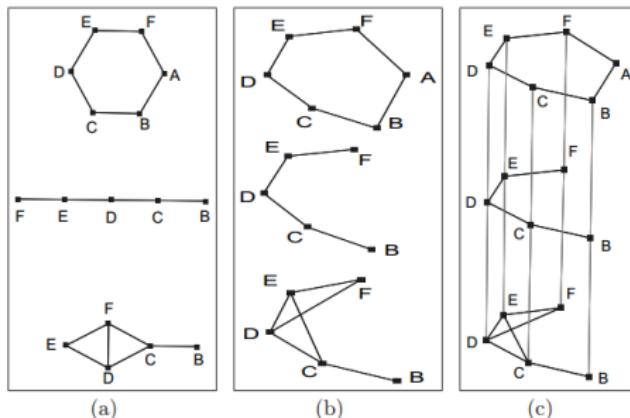
- Использование анимации
- Использование временной шкалы



- ✓ Online Problem
- ✓ Offline Problem
- ✓ Transition Problem
- ✓ Compound Graph Problem

Ментальная карта

При построении послойной визуализации важно учитывать 2 критерия. С одной стороны, каждый слой должен быть нарисован с учетом критериев эстетичности графа: малое количество пересечений ребер, симметрия, постоянная длина ребер. С другой – последовательность укладок должна сохранять ментальную карту. Это означает, что графы должны быть нарисованы в унифицированном стиле.



Вершины и ребра графа соответствуют «реальным» физическим взаимодействующим объектам. Для этой системы вводится функция энергии таким образом, что конфигурации с меньшим уровнем энергии соответствуют лучшим укладкам. При этом задача поиска лучшей укладки графа сводится к поиску минимума энергии системы.

- **Силовой (force-directed)**

В силовой модели вершины графа соответствуют заряженным частицам, между которыми действуют силы притяжения и отталкивания.

$$U_{attr} + U_{repu} + U_{grav} + U_{mental} \rightarrow \min$$

- **Пружинный (spring)**

В пружинной модели ребра заменяют пружинами, при растяжении и сжатии которых возникают силы упругости, действующие по закону Гука.

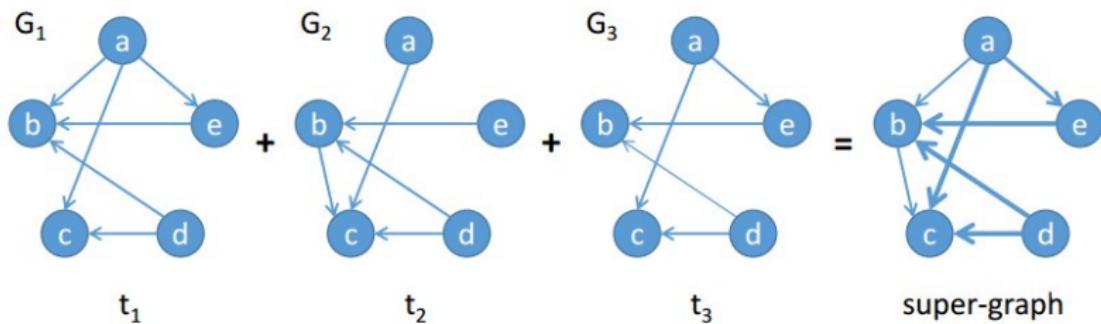
- **Силовой (force-directed)**

Силовой алгоритм имеет большое количество параметров, что делает его очень гибким. Например, можно регулировать степень влияния каждой компоненты (притяжения, отталкивания, гравитации и сохранения ментальной карты) на итоговую укладку. Основным недостатком силового алгоритма является его скорость: минимизация энергии требует порядка $O(n)$ итераций, каждая из которых занимает $O(n^2 + m)$ времени.

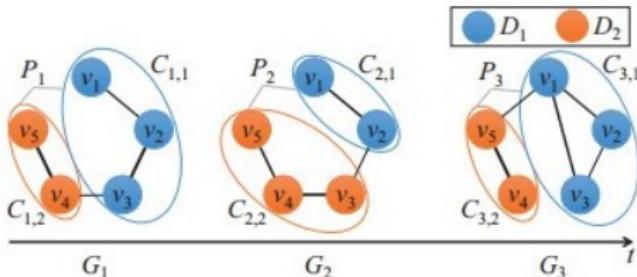
- **Пружинный (spring)**

В свою очередь, метод MDS достаточно быстр – он работает за время $O(n^2)$. При этом он менее гибок и не позволяет существенно настраивать влияние разных компонент.

Еще один возможный путь выбора оптимальной ментальной карты – составление суперграфа и его оптимизация любым известным способом.



Кластеры в динамических графах

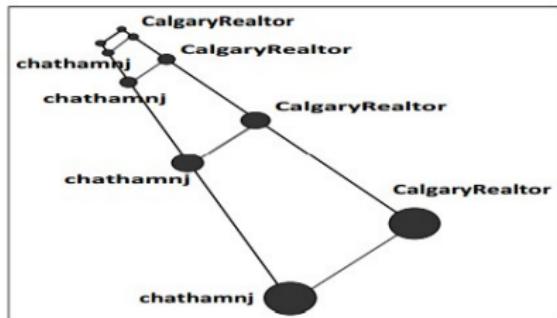


Задача: подчеркнуть визуально кластерную структуру графа.

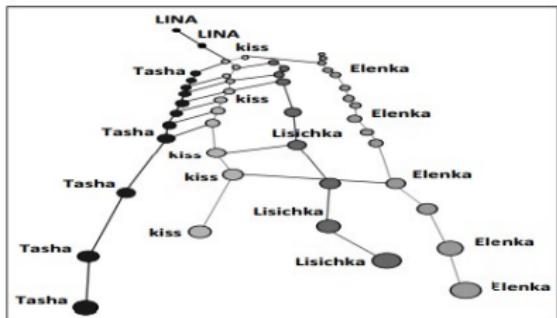
- 1) Ввести дополнительные параметры в функцию энергии (для силового метода).
- 2) Задать границы локации кластеров.

Минусы: проблемы при существенном изменении кластерной структуры.

Примеры динамики взаимодействия элементов



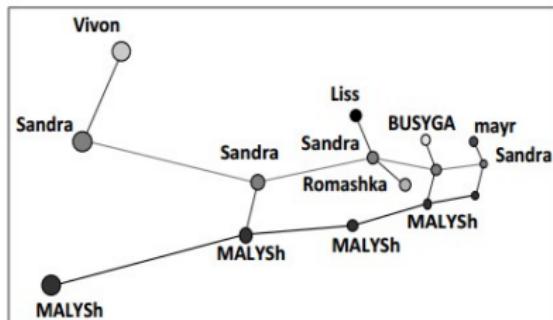
(a)



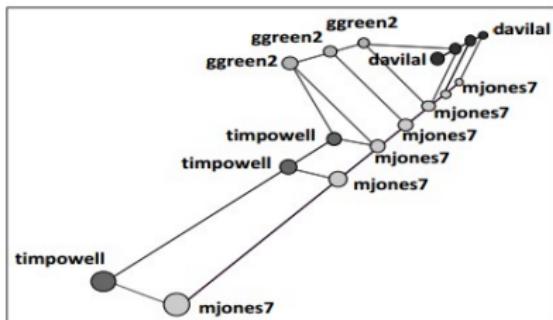
(b)

- а) Устойчивая пара
- б) Устойчивая группа 1+3

Примеры динамики взаимодействия элементов



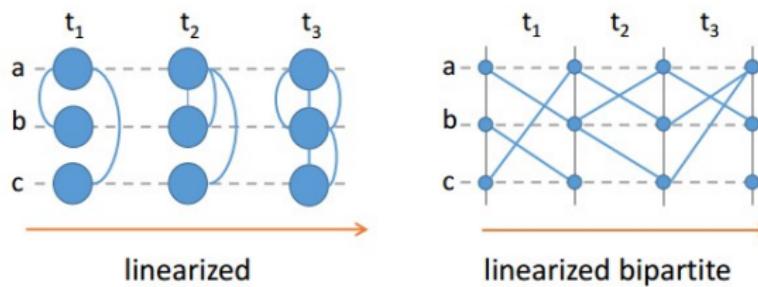
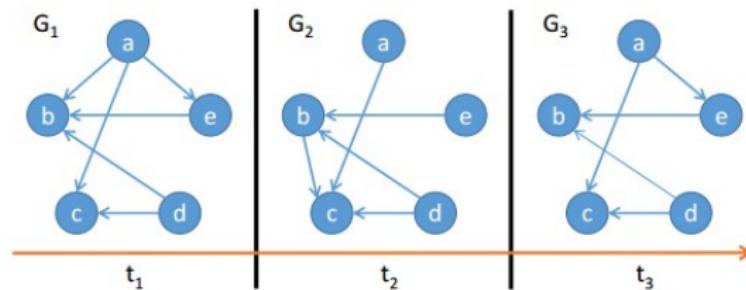
(c)



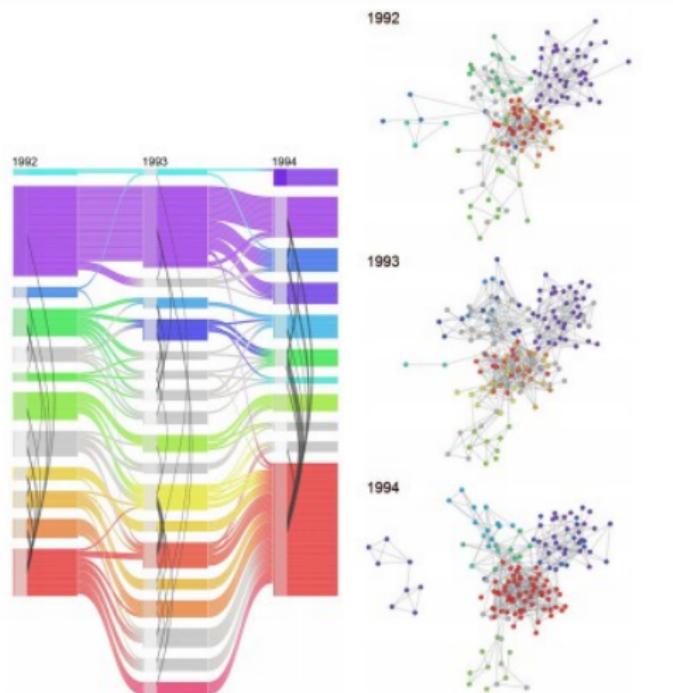
(d)

- c) Один постоянный собеседник плюс один случайный.
 - d) Регулярная смена постоянного собеседника.

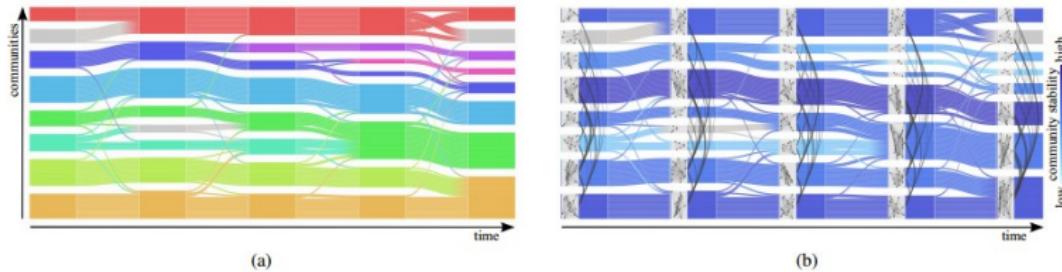
Визуализация динамических графов с использованием временной шкалы



Визуализация эволюции кластеров в динамических графах



Раскраска динамических кластеров



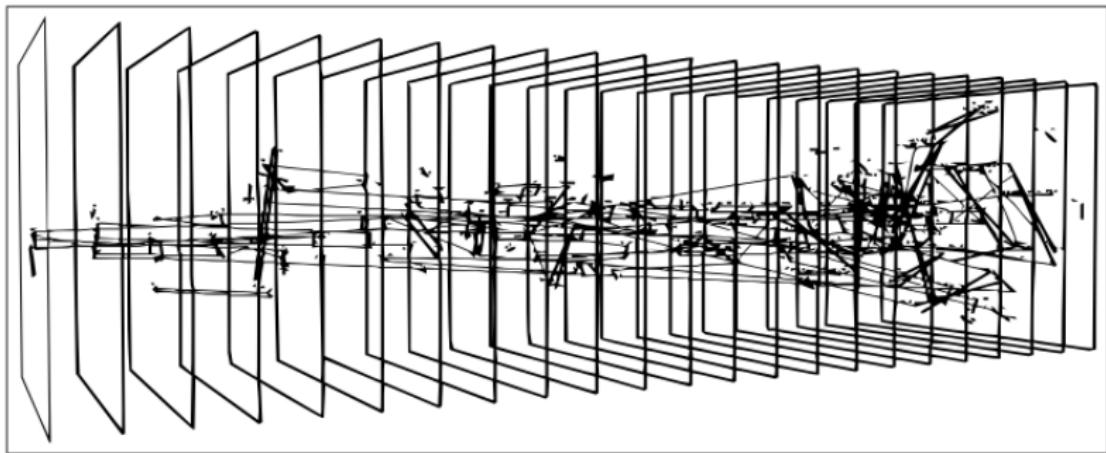
- Раскраска каждого динамического кластера в отдельный цвет. Элементы, не принадлежащие динамическим кластерам окрашиваются в серый.
- Раскраска, показывающая стабильность динамических кластеров по времени.
- Раскраска, показывающая стабильность вершин графа во времени (принадлежность одному и тому же кластеру)



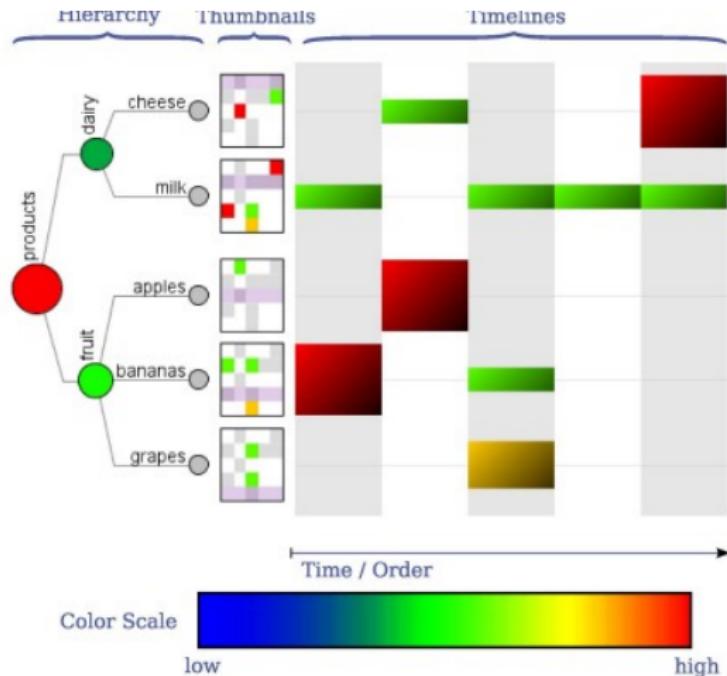
Figure 4: Demonstration of the effect of ordering communities and vertices: (a) ordered by community size and vertex name; (b) ordered by crossing minimization.

Алгоритм оптимизации структуры (уменьшения пересечений) сортирует сначала кластеры, затем в каждом кластере сортирует элементы внутри каждого кластера.

- Beck, Fabian; Burch, Michael; Diehl, Stephan; Weiskopf, Daniel: The State of the Art in Visualizing Dynamic Graphs. In: EuroVis - STARs, pp. 83-103, 2014.
- Vehlow, Corinna; Beck, Fabian; Auwärter, Patrick; Weiskopf, Daniel: Visualizing the Evolution of Communities in Dynamic Graphs. In: Computer Graphics Forum: Vol. 34, No. 1 (2015), pp. 277-288.
- Пупырев С.Н., Тихонов А.В. : Визуализация динамических графов для анализа сложных сетей // Модел. и анализ информ. систем. 2010. 17. с.: 117–135



Послойная визуализация динамики общения в Твиттере.



Визуализация частотных изменений во времени.

Спасибо за внимание!