

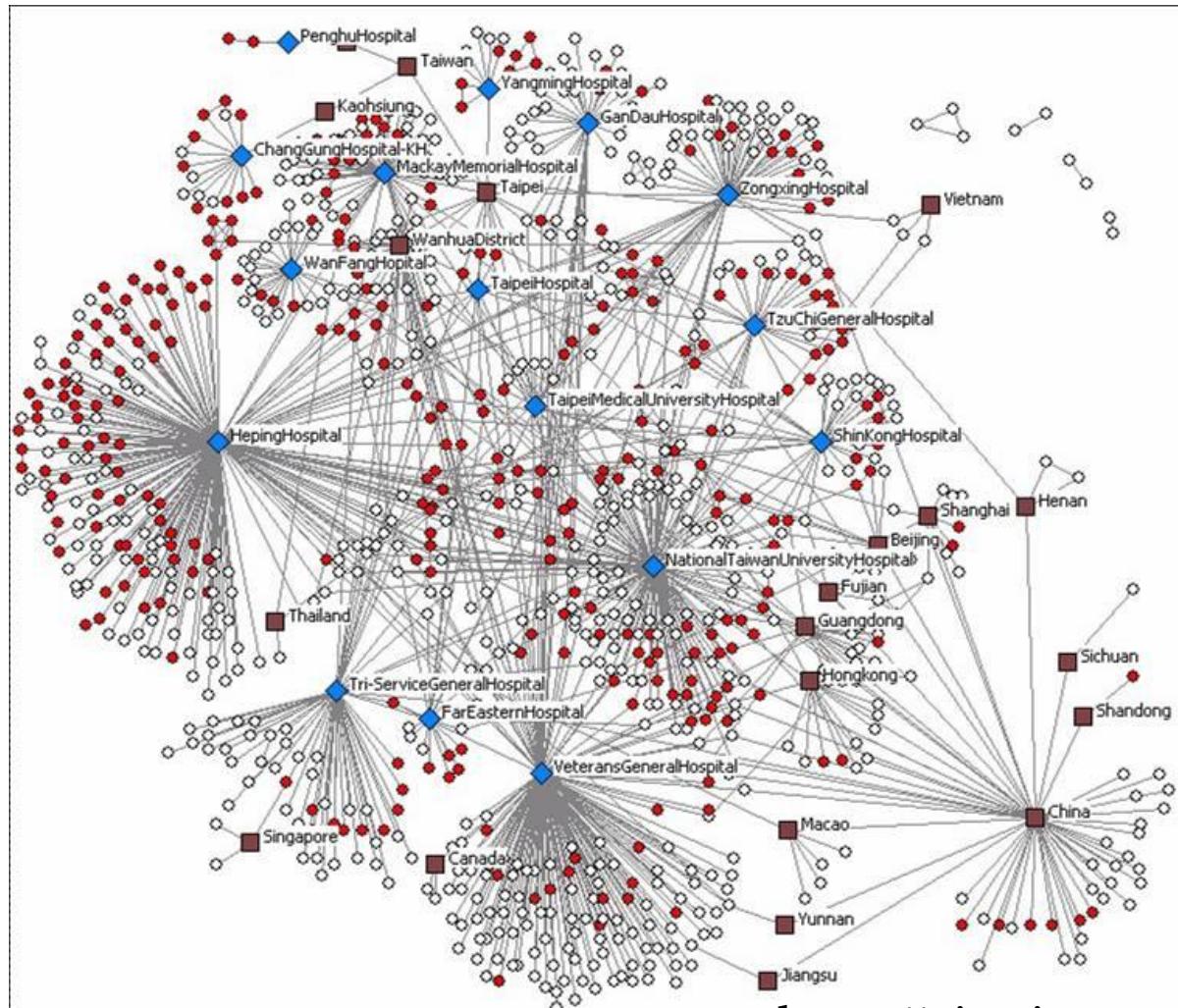
Анализ социальных сетей (SNA)

Май, 2015

Зачем

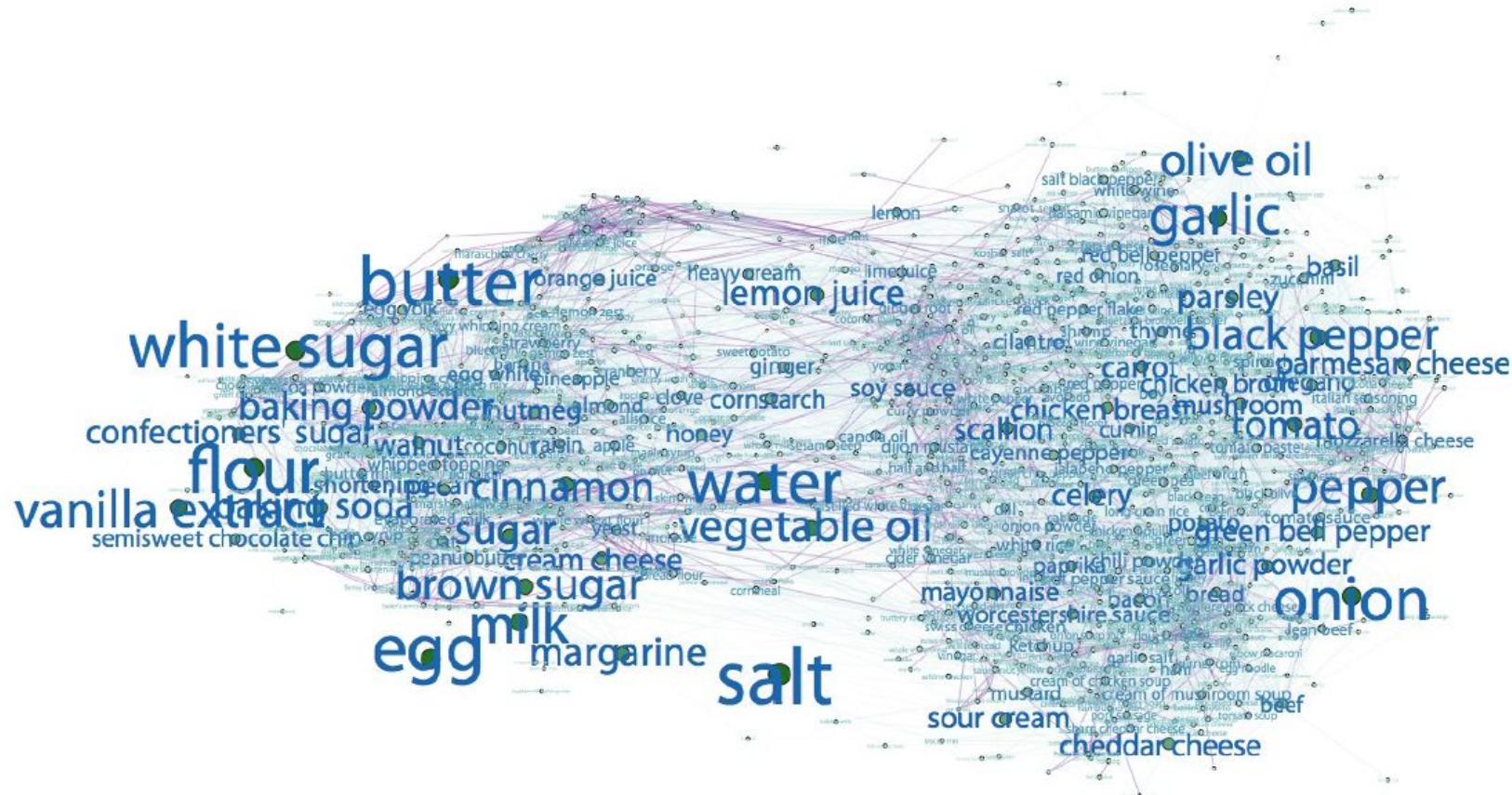
- «Все связано»
 - Изучение связей
 - Выявление влиятельных объектов
 - Распространение идей, заболеваний, информации...
- Применение в различных областях
 - социология, экономика, психология, маркетинг, история, политика, здравоохранение, литература, биология...

Атипичная пневмония



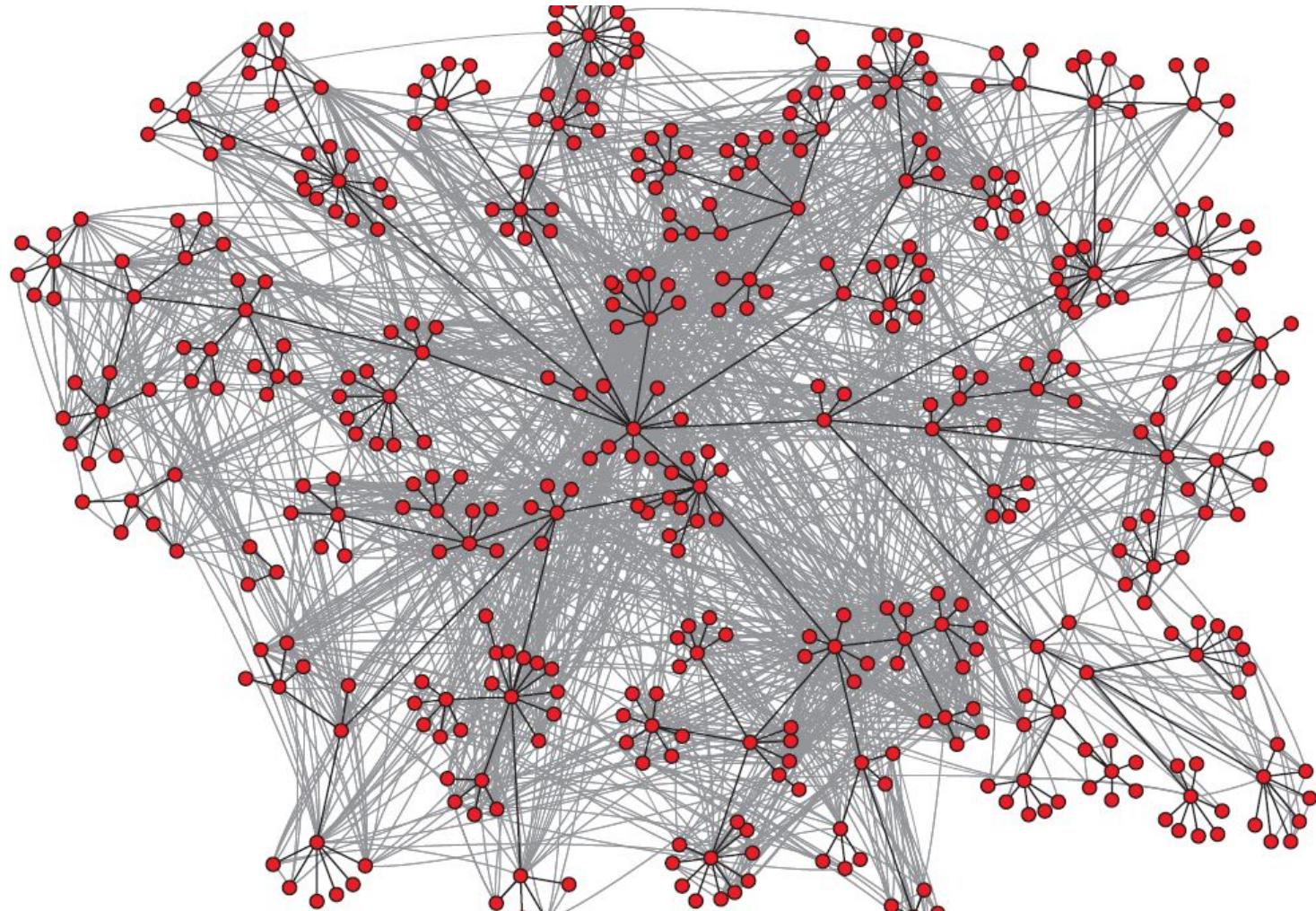
[http://ai.arizona.edu/research/bio
portal/](http://ai.arizona.edu/research/bioportal/)

Рецепты и ингредиенты



Teng C.Y. et al. Recipe recommendation using ingredient networks

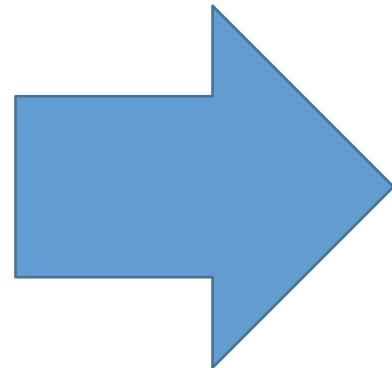
Письма в организации



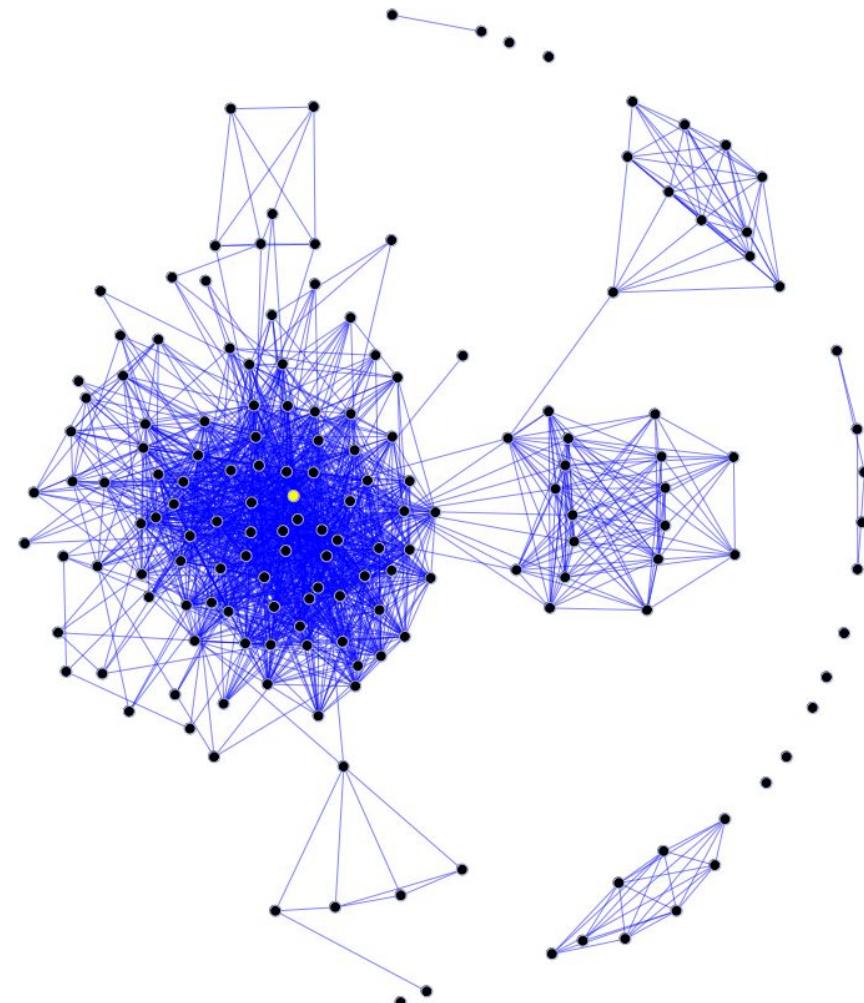
Визуализация

Упрощение восприятия

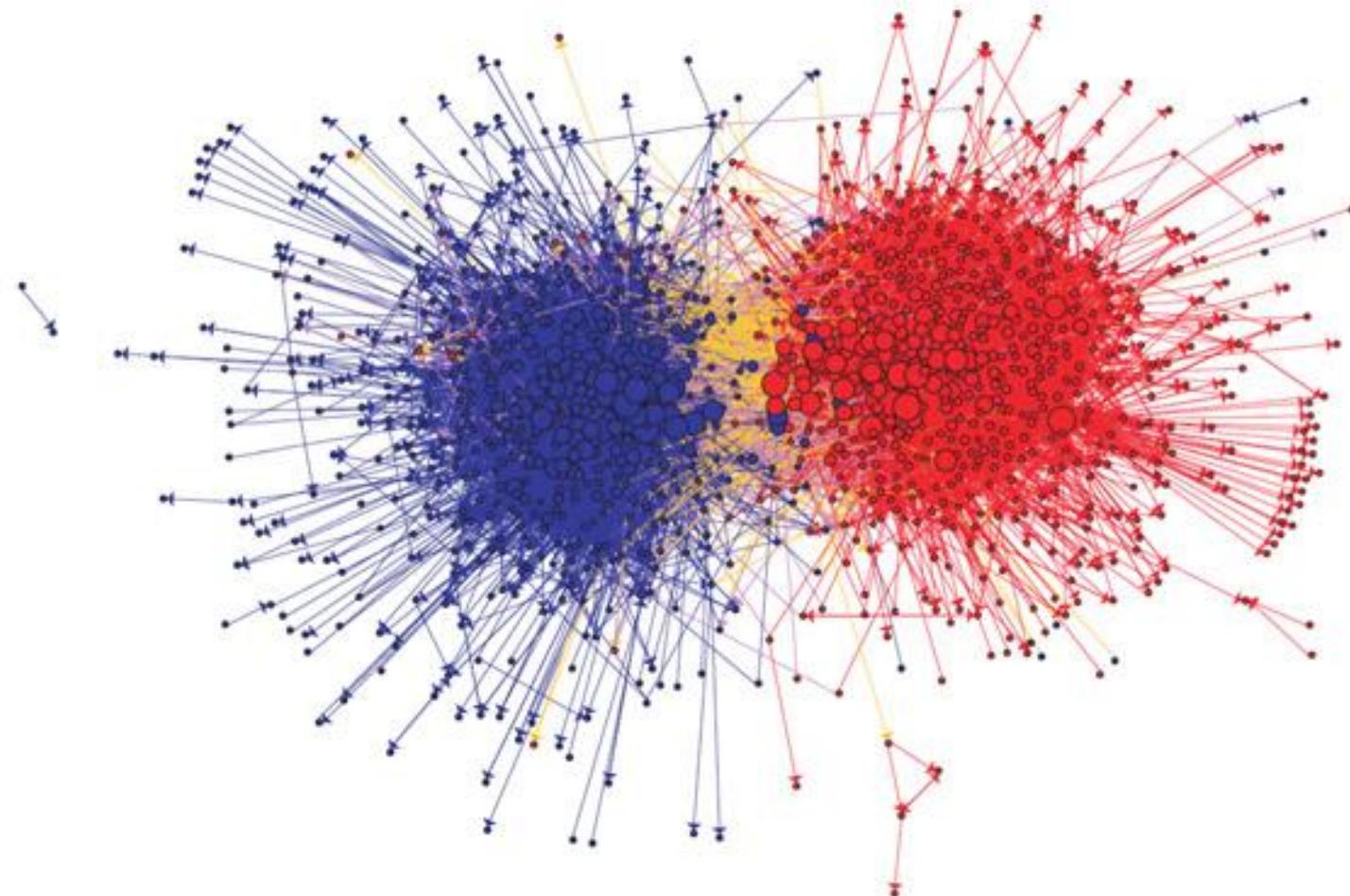
Ребра	Вершины
1	I, II
2	I, III
3	II, IV
4	I, V
5	II, VI
6	III, IV
7	III, V
8	IV, VI
9	V, VII
10	VI, VII



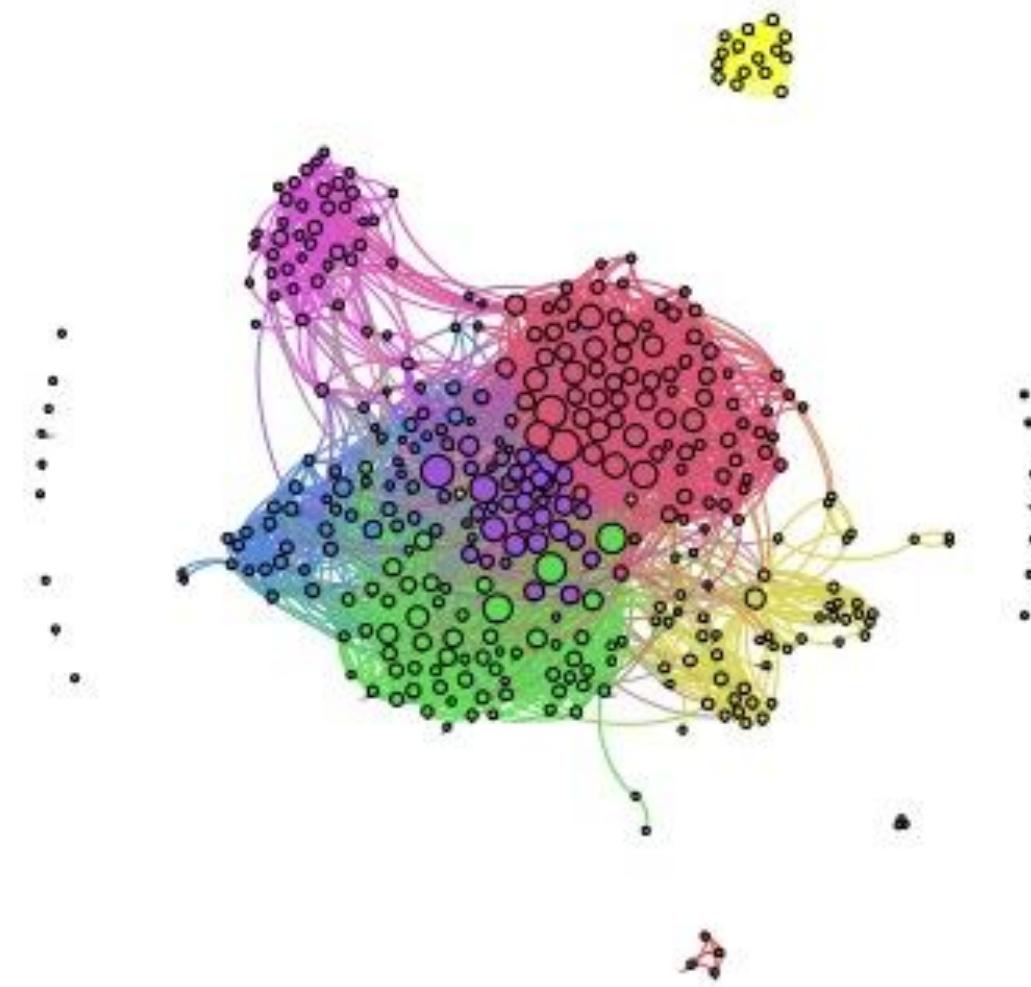
Ребра	Вершины
1	I, II
2	I, III
3	II, IV
4	III, V
5	III, VI
6	III, VII
7	VII, VII



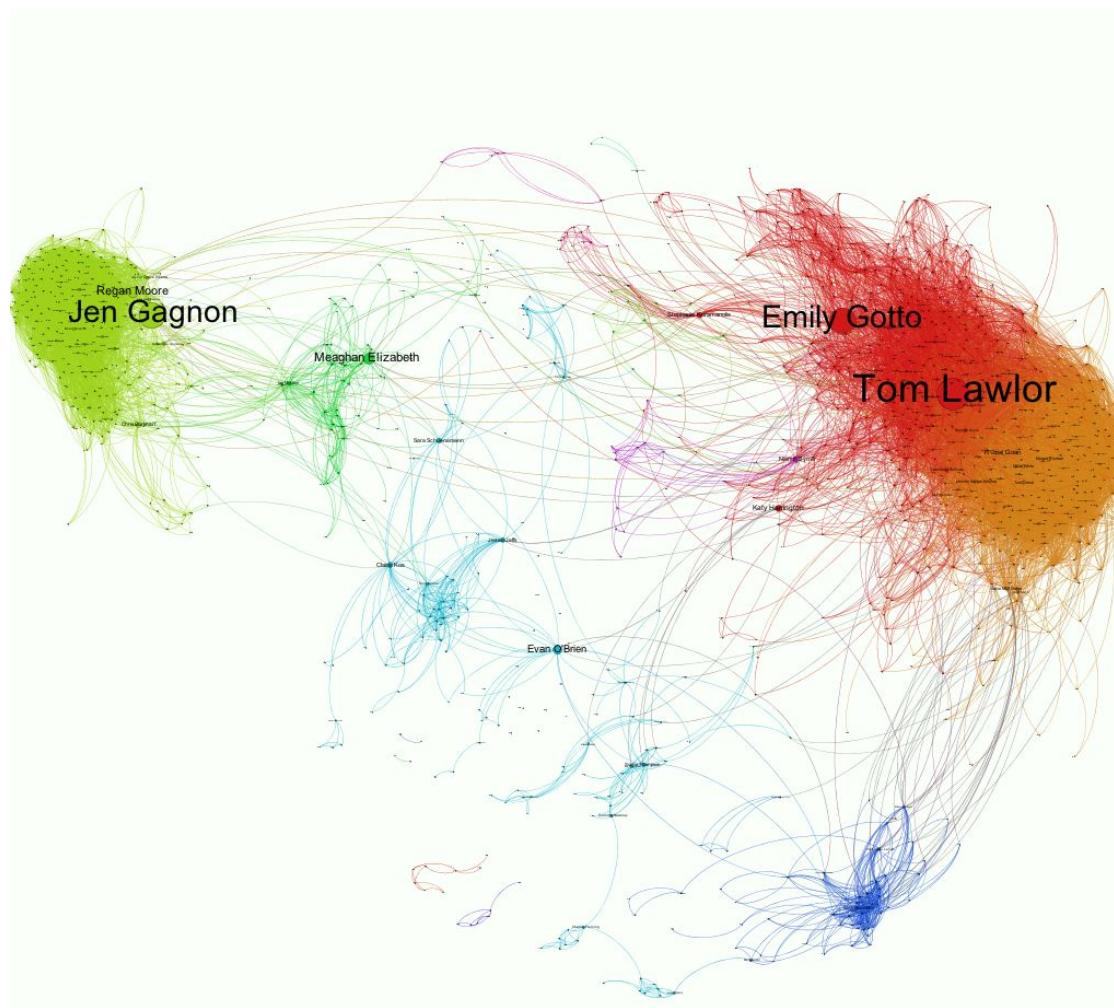
Пример: Политические блоги



Пример: Дружеские связи



Пример: Профессиональные связи

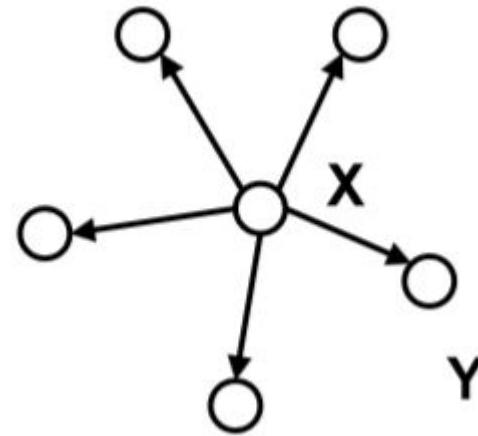
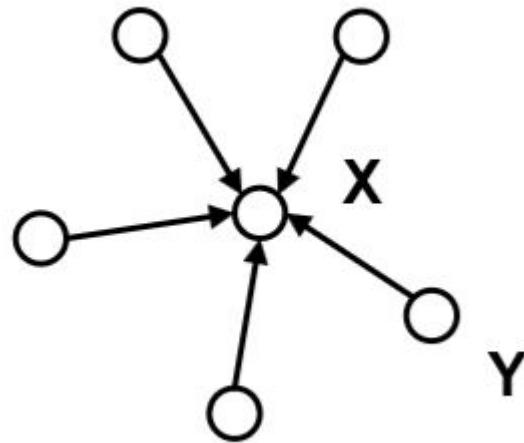


Метрики

Мощность, меры центральности

Мощность

- Входящая
- Исходящая
- Компоненты связности, главный компонент



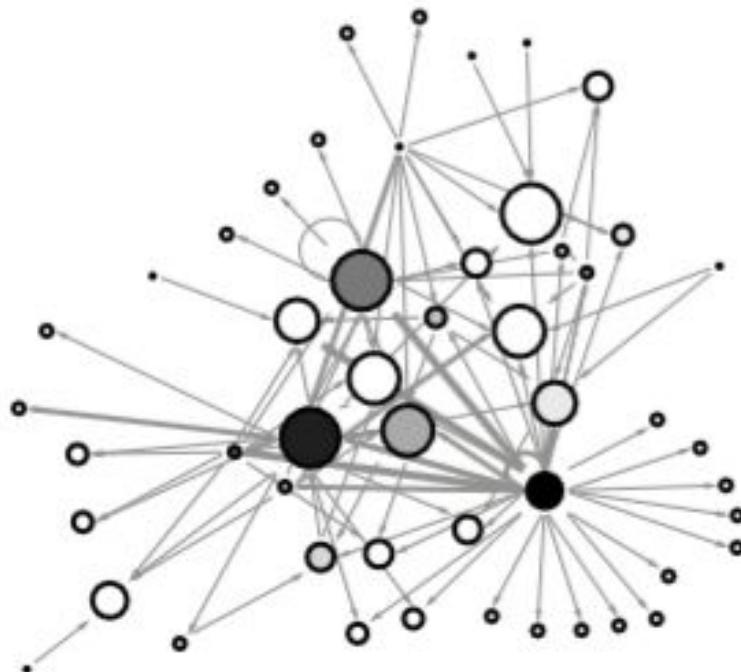
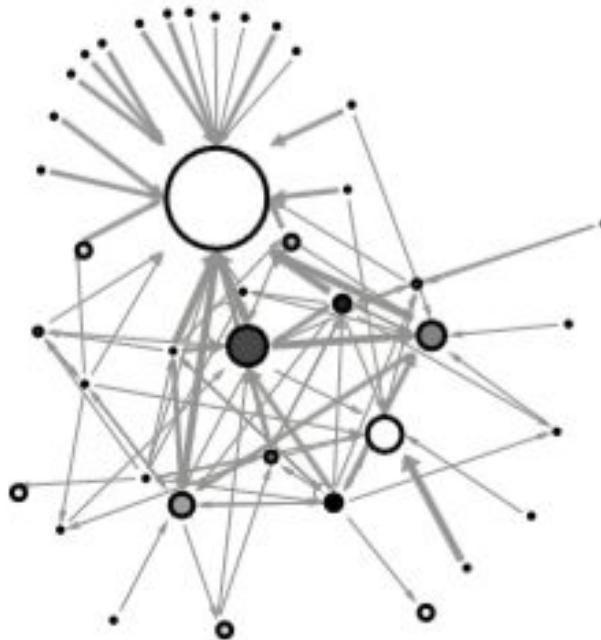
Центральность

- есть ли выделяющиеся узлы

$$C_D = \frac{\sum_{i=1}^g [C_D(n^*) - C_D(i)]}{[(N-1)(N-2)]}$$

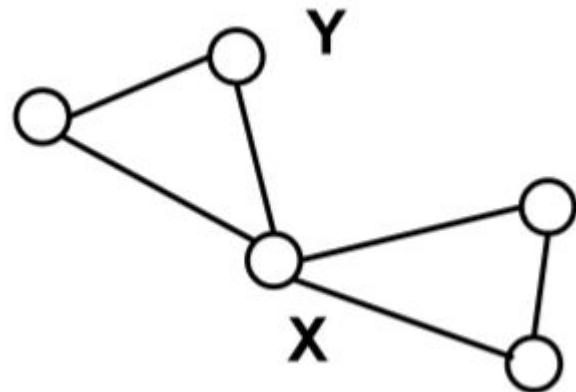
maximum value in the network

Центральность: пример



Мосты

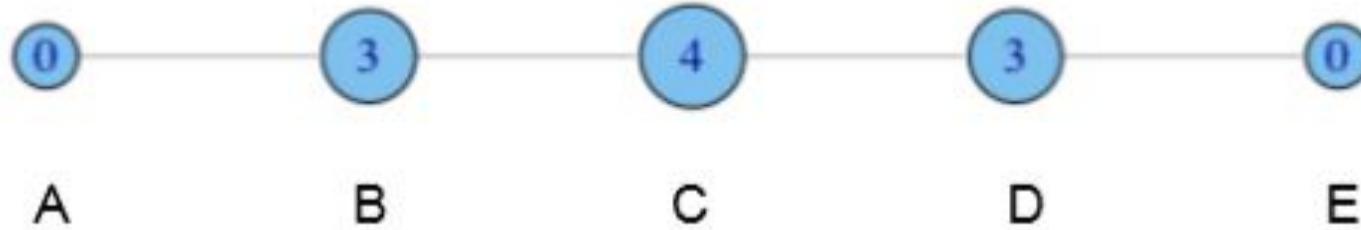
- существуют узлы с низкой мощностью, но «в выгодном месте»



Betweenness

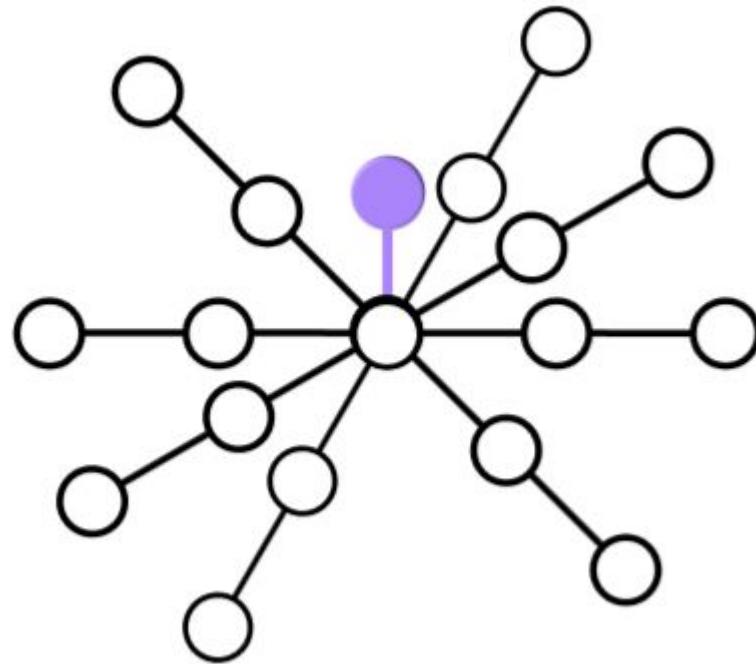
- число путей, проходящих через узел

$$C_B(i) = \sum_{j < k} g_{jk}(i) / g_{jk}$$



Близость

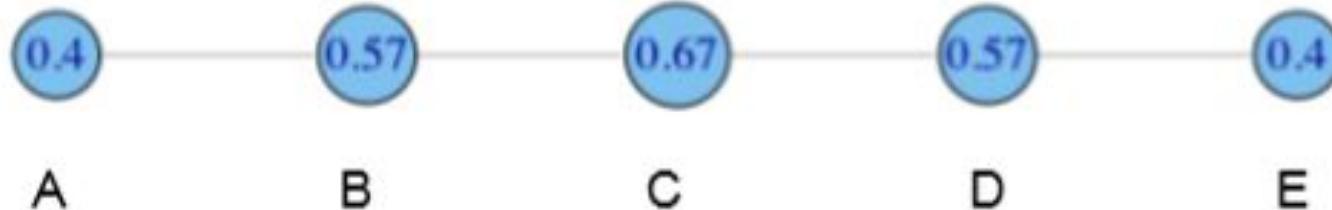
- важно быть в активном окружении



Близость

- основана на длине кратчайшего пути между рассматриваемой вершиной и всеми остальными

$$C_c(i) = \left[\sum_{j=1}^N d(i, j) \right]^{-1}$$



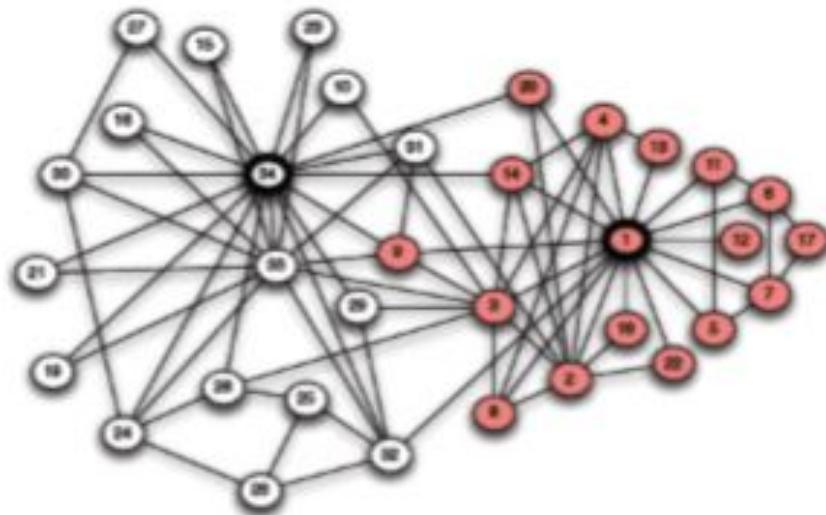
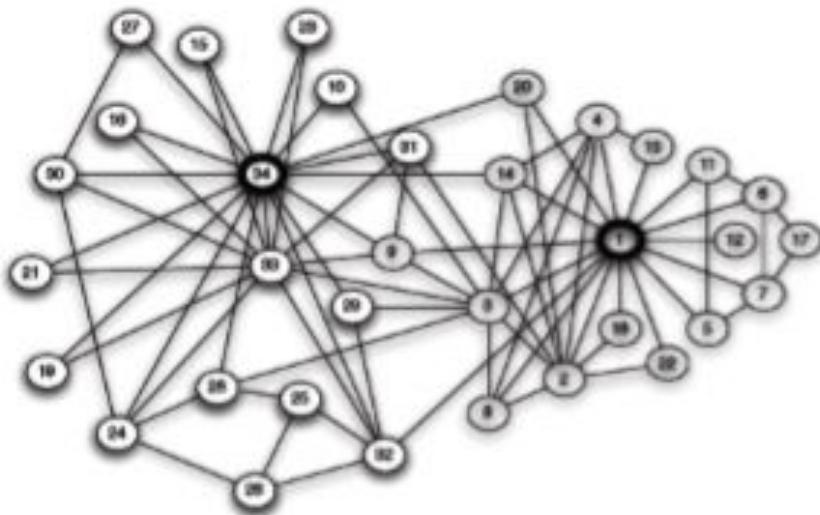
Другие метрики

- eigenvectors
- расширение на ориентированные графы
- Page Rank
- ...

Сообщества

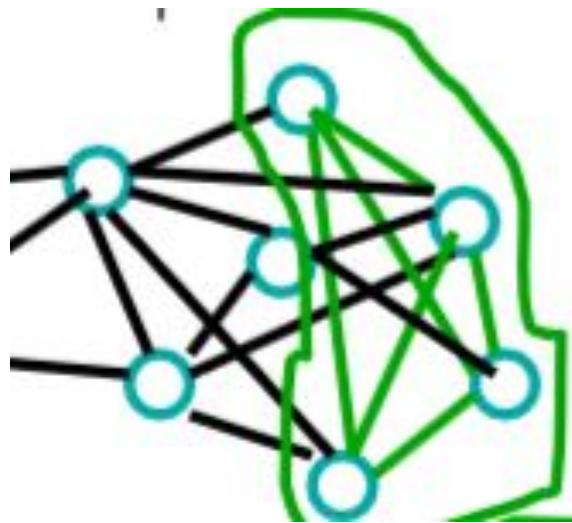
Выделение сообществ

- изучение структуры
- распространение информации
- формирование мнений



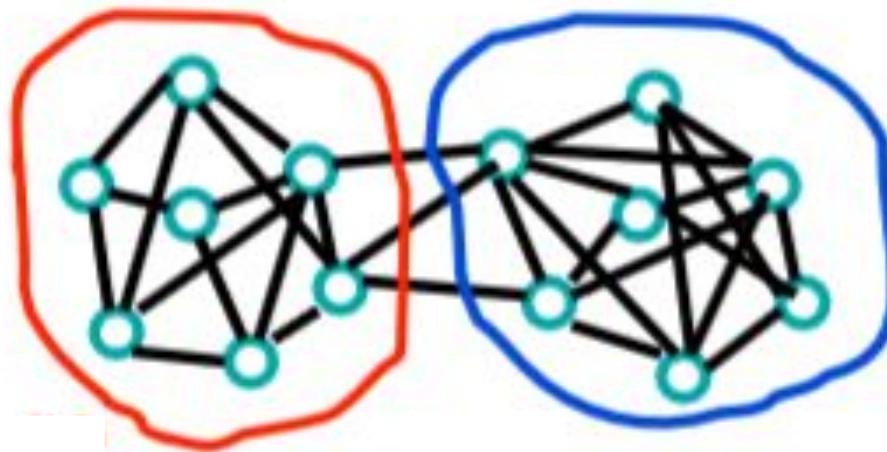
Клики

- все узлы в клике связаны друг с другом



k-ядра

- каждый узел связан с k других узлов



Другие способы

- n -клики: максимальное расстояние
- r -клики: частота связи в группе

- кластеризация
- модулярность

Случайные графы

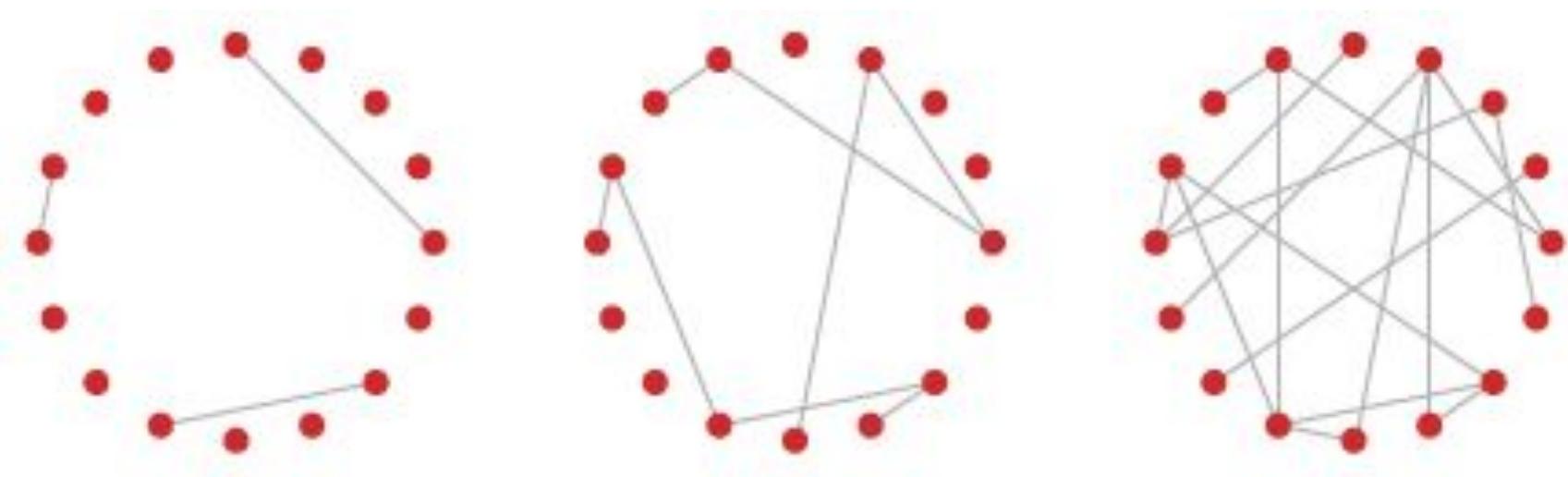
Зачем нужна модель

- Упрощение представления
- Математические выводы
- Предсказания
- Сравнения и различия

Граф Эрдеша-Реньи

- Неориентированный граф
- Узлы связаны случайно
- Параметры
 - N – число вершин
 - p – вероятность ребра
 - M – общее число ребер

Построение случайного графа



Безмасштабные сети

- Степенное распределение по степени узла
- Соответствие сетям реального мира
- Число узлов увеличивается со временем
 - WWW
 - социальные сети
 - дружеские предпочтения
 - ...

Модель Барабаши-Алберт

- рост сети
- предпочтительное соединение
 - чем выше степень узла, тем вероятнее, что новый узел будет присоединен к нему

$$p_i = \frac{k_i}{\sum_j k_j}$$

Построение модели



«Barabasi Albert model» участника Horváth Árpád -
Created by the NetworkX module of the Python.

Распространение информации

Моделирование в сетях

- распространение
 - информации
 - идей
 - заболеваний
 - знаний
- координация
- мобилизация
- математические модели
- граничные значения

Программные инструменты

- Gephi
- NetLogo
- iGraph
- Pajek
- UCINet
- NodeXL
- NetworkX (Python)
- sna (R), и другие пакеты

Что посмотреть

- Social Network Analysis
<https://www.coursera.org/course/sna>
- Данные для Gephi
<https://github.com/gephi/gephi/wiki/Datasets>
- Newman M. E. J. Modularity and community structure in networks
<http://www.pnas.org/content/103/23/8577.full>
- Freeman L. 2004. The Development of Social Network Analysis: A Study in the Sociology of Science. Empirical Press of Vancouver, BC, Canada
- Wellman B. Marin A. 2011. Social Network Analysis: An Introduction, in P. Carrington, J. Scott, eds., Handbook of Social Network. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Wasserman S., Faust K. 2005. Social networks analysis: Methods and applications. New York: Cambridge University Press.