

**ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ**

**Ինֆորմատիկայի և կիրառական մաթեմատիկայի ֆակուլտետ**

**Ծրագրավորման և ինֆորմացիոն տեխնոլոգիաների ամբիոն**

**XXX YYYY**

**:**

**Դիպլոմային աշխատանք**

**Ղեկավար՝ ֆիզ. մաթ. գիտությունների թեկնածու, Ս. Ավետիսյան**

**Երևան 2016թ.**

ВВЕДЕНИЕ

Начиная с 50-ых годов прошлого века в различных областях науки возник повышенный интерес к большим сетям различных топологий. Началом их изучения можно связать с работами, связанными с случайными графами (ЭР-графы). Случайные графы были использованы для моделирования различных парадигм.

Важность изучения моделей сложных сетей и случайных графов объясняется тем, что выявление статистических свойств дало возможность для более глубокого понимания природы реальных сложных сетей некоторых типов. Сложные сетеподобные конструкции описывают широкое множество систем огромной технологической и интеллектуальной важности. Например, клетку лучше всего описывает сложная сеть химических элементов, соединенных химическими реакциями; Интернет — это сложная сеть маршрутизаторов и компьютеров, соединенных различными физическими и беспроводными связями; привычки и мнения распространяются по общественной сети, вершинами которой являются отдельные люди, а ребрами — различные социальные отношения. Эти системы представляют только некоторые из многих примеров, которые побудили желание исследовать механизмы, которые определяют сложные сети.

Теория случайных графов была основана венгерскими математиками Паулем Эрдосом и Альфредом Реньи, и на сегодня есть множество теоретических результатов в этой области. В действительности, топология реальных сетей отклоняется от случайного графа, и необходимо развить инструменты и способы, чтобы описать в количественных терминах основные принципы организации сложных сетей. Необходимо понять топологии взаимодействий между компонентами сети.

3

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью данной работы являетсяа разработка универсальной системы-инструмента для вычисления и анализа статистических свойств различных моделей сложных сетей. Данная система ориентирована на кластерные вычисления с возможностью ее использования для анализа сверхбольших сетей. Данная система обладает большой гибкостью и давольно проста в использовании, засчет нового удобного пользовательского интерфейса включаючего в себя коммандную строку и конфигурационний файл.

1. Основные требования к системе:
   1. Возможности параллелизации на вычислительных кластерах.
   2. Разбивка подсистем на по возможности независимые модули
   3. Высокая производительность
   4. Гибкость
   5. Способность к легкому и удобному расширению
   6. Сильная независимость программных модулей
   7. Читабельность (придерживание к coding-style и doxygen документация)
2. Преимущества каторыми должна отличатся система
   1. Возможность параллельного вычесление данных свойств сразу для ряда отличных друг от друга сетей
   2. Разбиение сетей на наиболее связанные компоненты и далнейьшая работа и анализ произвадимые с полученными подсетями
   3. Широкий выбор свойств для вычесления
   4. Возможность усреднения полученных результатов
   5. Интуитивный и удобный интерфейс
3. Разработка конфигурационного файла
   1. Конфигурация анализируемыx графов
   2. Конфигурация числа процессов(а вдальнейшем и кластеров) на которых должны производится вычесления
4. Добавлеие новых типов случаиных сетей

* главе 1 описываются случайные графы и сложные сети и их статистические свойства, дается определение блочно-иерархические модели сети.
* главе 2 проводиться анализ языков, библиотек и методологий программирования, для выявление наиболее удобных, эффективных и быстродействующих инструментов для работы с случайными сетями.

Глава 3 и 4 посвящены конфигурации и разработке системы.

В главе 5 дано подробное рукаводство для пользователя.

Актуальность работы

Изучение случайных сетей было начато желанием понять различные реальные системы, начиная от сетей коммуникаций до экологических.

Методы и алгоритмы теории графов в настоящее время активно ис­ пользуются в различных областях науки и техники. Алгоритм Дейкстры нахождения кратчайшего пути между вершинами графов является основой навигации в информационных (телекоммуникационных, компьютерных) се­тях, включая глобальные, а также в системах мобильной связи и GPS- навигации.

Выдающимся достижением алгоритмической теории графов стала тео­ рия потоков в сетях, созданная Л. Фордом и Д. Фалкерсоном, основным до­ стижением которой является классическая теорема Форда-Фалкерсона о ра­венстве максимального потока в сети пропускной способности минимально­ го разреза. Дальнейшее развитие этой теории связано с разработкой эффек­тивных алгоритмов решения основной экстремальной задачи — нахождения максимального потока. Теория потоков в сетях находит все большее приме­ нение в связи с развитием телекоммуникаций (Internet, мобильная связь, гло­ бальные компьютерные сети, облачные вычислительные системы и т.п.), ло­ гистики, теории нейронных сетей, биоинформатики.

Укажем также на новую область приложений алгоритмической теории графов - разработка и реализация параллельных алгоритмов и программ (программирование для суперкомпьютеров, грид-технологии, облачные вычисления).

Названные две области приложения графовых алгоритмов связаны с решением важнейших экстремальных задач на графах и сетях: задачи о крат­чайшем пути и задачи о максимальном потоке.

Социальные сети это сети в которых вершины это люди или в некототрых случаях группылюдейа ребра представляют социальные связи между ними. Приемущества таких сетей состоит во многих вероятных интерпретациях касательно того что подразумевается под понятием ребер, и эти понятия могут варьироваться в зависимости от постановки задачи. Ребра могут быть интерпретированы как дружеские, но в то же время как и професионалжные или бизнес а также романтическо-сексуальные связи.

Если мы распологаем информацией о структуре сети то мыможем вычислить из этого различные полезные величины или меры, которые определяют тополгические особенности сети. Например, такая величина как **Centrality** идентифицирует наиболиее важные вершины сети, в практике мы можем определить наиболее влиятельных персон в социальных сетях, ключевыые инфраструктуры узлов в интернете или в городских сетях, наиболее активныж [переносчиков](https://en.wikipedia.org/wiki/Super-spreader) болезней.

Современная наука сетей принесла значительные успехи в понимание сложных систем. Одним из наиболее важных особенностей графиков, представляющих реальные системы является структура сообщества, или кластеризация, т. е. организация вершин в кластерах, со многими ребрами, соединяющих вершины одного и того же кластера и сравнительно малыми ребрами, соединяющих вершины из разных кластеров. Такие кластеры, или **общины**, можно рассматривать в качестве достаточно независимых отделений графа, играют такую же роль, как ткани или органы в человеческом теле. Обнаружение общин имеет большое значение в социологии, биологии и информатики, дисциплин, где системы часто представлены в виде графов.

Алгоритмы, величины и меры

[**Основные Алгоритмы**]

Connected Components, Shortest Paths, Eigen Values, Degrees

[**Меры Centrality**]

*Одно из базовых проблем в анализе сетей является измерение важности отдельной вершины или ребра в сети.*

*Количественная сосредоточенность и связность помогают нам определить участки сети, которые могут играть интересные роли. Метрика выбора зависит от применения и от топологии сети.*

Betweenness Centrality

[Глобально]

Основой для этой меры является вычисление количеств кратчайших путей.

*Обозначим общее количество кратчайших путей между вершинами* ***s*** *и* ***t*** *как* ***σst*** *. а число путей проходящих через вершиной* ***v****:* ***σst(v)****. А также обозначим фракцию кратчайших путей между* ***s*** *и* ***t*** *как* **δst(v)** = **σst(v) ∕ σst**

“betweenness centrality” для вершины **v** определяется через:

Это свойство измеряет контроль вершины, имеющийся над общинами в сети и может использоваться для идентификации ключевых участников сети. Индексы высокой сосредоточенности показывают, что вершина может достигать других вершин на относительно кратчайших путях, или что вершина лежит на значительных долях кратчайших путях, соединяющих пары других вершин.

[Детали Реализации]

[Имеющийся Результаты]

EigenVector Centrality

[Глобально]

[Детали Реализации]

[Имеющийся Результаты]

[**Community Detection**]

Combo algorithm, graphics, benchmarks, bla, bla, bla…

[**Property Distribution**]

[**Property Average Results**]