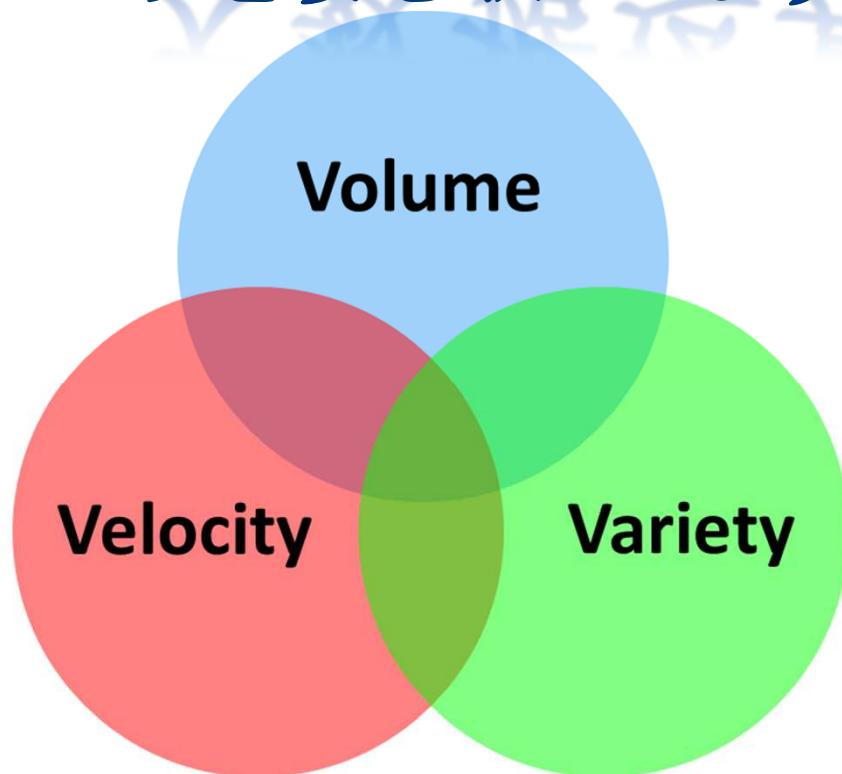


大数据系统与大规模数据分析

作业2：

大数据运算系统编程



陈世敏

中科院计算所
计算机体系结构
国家重点实验室

©2015-2019 陈世敏

课程相关

• 成绩分配

- 闭卷考试： 50%
- 作业1+作业2+作业3： 30%
- 大作业： 20%
- 课堂表现： +5%

作业时间安排

周次	内容	作业
第4周, 3月20日	大数据存储系统1: 基础, 文件系统, HDFS	作业1布置
第5周, 3月27日	大数据存储系统2: 键值系统	
第6周, 4月3日	大数据运算系统1: MapReduce, 图计算系统	作业2布置
第7周, 4月10日	最邻近搜索和位置敏感 (LHS) 哈希算法	作业1提交
第8周, 4月17日	大数据存储系统3: 图存储, document store	
第9周, 4月24日	大数据运算系统2: 图计算系统, MR+SQL	
第10周, 5月1日	大数据运算系统3: 内存计算系统 (4月27日补课)	作业2提交, 大作业布置
第11周, 5月8日	数据空间的维度约化	
第12周, 5月15日	推荐系统	作业3
第13周, 5月22日	流数据采样与估计、流数据过滤与分析	
第14周, 5月29日	教育大数据的建模与分析	
第15周, 6月5日	期末考试	
第16周, 6月12日	大作业验收报告	大作业验收

五一放假补课时间

一	二	三	四	五	六	日
					4/27	4/28 上5/2课
4/29 正常	4/30 正常	5/1 放假	5/2 放假	5/3 放假	5/4 放假	5/5 上5/3课

补课时间：4月27日周六
下午1:30-4:20pm

作业2安排

- 成绩：占总成绩10%

- 时间

- 发布：2019/4/3 (Wed)

- 上交：**2019/5/1 (Wed)**, 北京时间 6:59pm (共4周)

- 在课程系统中提交

- 组号_学号_hw2.java 对应MapReduce程序

- 组号_学号_hw2.cc 对应同步图运算程序

- 晚交

- 最晚：2019/5/8(Wed), 北京时间 6:59pm, 将扣除20%成绩

- 之后不再接收，作业2成绩为0

- 抄袭：课程总分为0！

分组（与作业1不同）

- 共分为4个组，每个组的作业题目有一定区别
- 分组方式如下
 - 组号 = (学号最右面6位数字) % 4
 - % 是求余数
- 举例
 - 学号最右面6位数字=229032
 - 组号= $229032 \% 4 = 0$
 - 所以是第0组

作业内容

- 目的
 - 学习 Hadoop 编程
 - 学习同步图运算的编程
- 分为两个部分 (共 10%)
 - Hadoop 编程 (5%)
 - 所有组的作业内容相同
 - 同步图运算编程 (5%)
 - 分成 4 组，每个组实现不同的图运算

Hadoop 编程

- 输入文件：文本文件
 - 每行格式
 - <source> <destination> <time>
 - 3个部分由空格隔开
 - 其中source和destination为两个字符串，内部没有空格
 - time为一个浮点数，代表时间（秒为单位）
 - 涵义：可以表示一次电话通话，或表示一次网站访问等
 - 输入可能有噪音
 - 如果一行不符合上述格式，应该被丢弃，程序需要正确执行
- MapReduce计算：统计每对source-destination的信息
- 输出
 - <source> <destination> <count> <average time>
 - 每一个source-destination组合输出一行（注意：顺序相反按不同处理）
 - 每行输出通话次数和通话平均时间(保留3位小数，例如2.300)

同步图运算

- Group 0: SSSP
- Group 1: KCore
- Group 2: Graph Coloring
- Group 3: Directed Triangle Counting

下载并安装GraphLite

- <https://github.com/schencoding/GraphLite>

下载GraphLite-0.20

根据GraphLite/**GraphLite-0.20**/README.txt

- 安装、编译graphlite
- 运行PageRank的例子
- 读一些header文件，了解具体的接口函数和类定义

SSSP

- Single Source Shortest Path
 - 给定一个顶点 v_0
 - 求 v_0 到其它每个顶点的最短路
- 计算方法
 - 每个顶点Vertex Value记录当前已知的最短路长度
 - 初始化： $v_0: 0$; 其它顶点: 无穷大
 - 迭代
 - 发送的消息: 当前顶点的最短路长度+出边长度
 - 收到消息后, 更新当前最短路长度值
- 输入: 图, v_0 (命令行参数)
- 输出: 顶点ID, 最短路长度
 - 顶点ID: 最短路长度
 - 顶点ID: 最短路长度
 - ...

KCore

- KCore
 - 一个图G的 KCore 是G的子图
 - 这个子图的每个顶点的度 $\geq K$

- 计算方法
 - 每个顶点记录: `is_deleted`, `current_degree`
 - 如果顶点的度小于k, 从图中删除该顶点, 然后给邻居发送消息
 - 顶点收到消息后, 得知被删掉的邻居顶点, 更新自己的度

- 输入: 无向图 (有成对的有向边)

- 输出: KCore 子图中的所有顶点

顶点

顶点

...

Graph Coloring

- Graph Coloring

- 对图的顶点着色，相邻顶点不同颜色，给出一种着色方案。
 - 假设可用color数比实际需要的最小数大很多

- 计算方法

- 每个顶点记录自己的color，初始为-1
 - Superstep = 0，顶点V0着色color=0，向邻居发送颜色编号
 - 接下来的 superstep 中，顶点收到消息后，统计邻居顶点的颜色，随机选择一个与之不冲突的颜色号着色

- 输入：无向图（有成对的有向边），命令行：V0，总color数

- 输出：

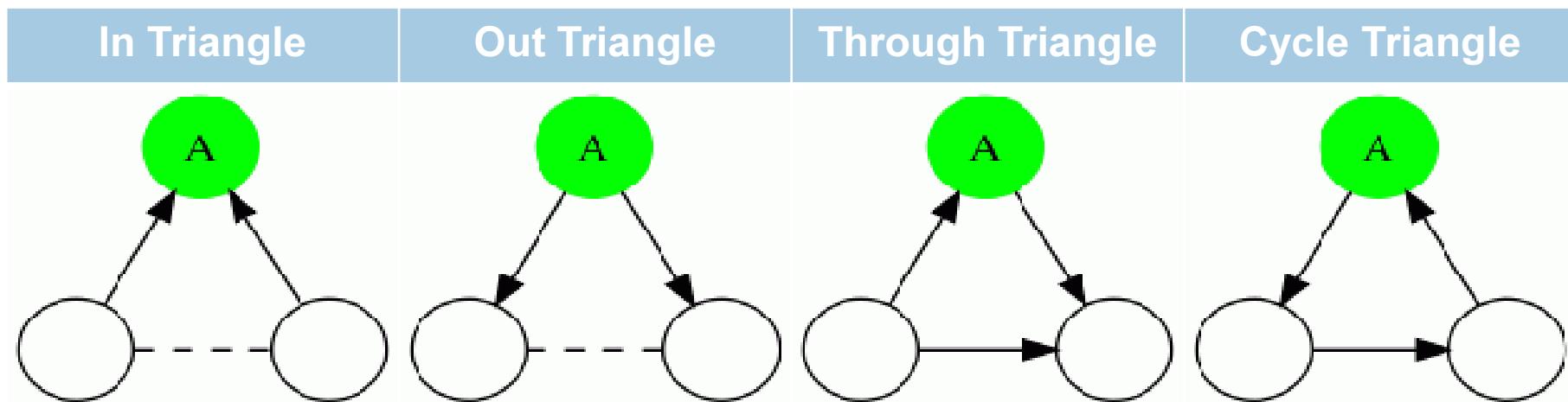
顶点id：颜色号

顶点id：颜色号

...

Directed Triangle Counting (1)

- 有向图三角形计数：
 - 三角形类型（虚线表示箭头方向任意）



- 从单个顶点角度，计算各类型三角形数
- 累计上述计数，求各类型三角形的总数（会有多次计数）

Directed Triangle Counting (2)

- 思路

- A知道每个邻居的所有邻居，就可以计算上述的in/out/through/cycle triangle个数
- 如何获得邻居的邻居？
 - 每个顶点可以知道自己的out-neighbor
 - 经过一次超步通信，每个顶点可以知道自己的in-neighbor
 - 那么每个顶点都可以把in-neighbor和out-neighbor，发给邻居
- 发送消息
 - 消息是定长的，可以发多条消息
- 使用aggregate统计最终的triangle个数

Directed Triangle Counting (2)

- 输入：有向图
- 输出：*in/out/through/cycle triangle*个数
 - in*: 个数
 - out*: 个数
 - through*: 个数
 - cycle*: 个数