

本科毕业论文



论文题目：自治系统社交网络的动态分析

姓 名： 吴舒同 学 号：19307130284

院 系：计算机科学技术学院

专 业：计算机科学与技术

指导教师： 王新 职 称： 教授

单 位：复旦大学计算机科学技术学院

完成日期： 2023 年 5 月 16 日

|  |
| --- |
| **论文撰写人承诺书**  本毕业论文是本人在导师指导下独立完成的，内容真实、可靠。本人在撰写毕业论文过程中不存在请人代写、抄袭或者剽窃他人作品、伪造或者篡改数据以及其他学位论文作假行为。  本人清楚知道学位论文作假行为将会导致行为人受到不授予/撤销学位、开除学籍等处理（处分）决定。本人如果被查证在撰写本毕业论文过程中存在学位论文作假行为，愿意接受学校依法作出的处理（处分）决定。  **承诺人签名：吴舒同**  **日期： 2023 年 5月 16日** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指导教师对论文学术规范的审查意见：  □ 本人经过尽职审查，未发现毕业论文有学术不端行为。  □ 本人经过尽职审查，发现毕业论文有如下学术不端行为：  **指导教师签名： 日期： 20 年 月 日** | | | |
| 指导教师评语：  **签名**：  **20 年 月 日** | | 答辩委员会（小组）评语：  **签名**：  **20 年 月 日** | |
| **学分** |  | **成绩** |  |
| **备注：** | | | |

目录

二号，黑体，居中。

下空一行为章、节、 小节及其开始页码。

**摘要**

**ABSTRACT**

**第一章 引言**

**第二章 背景**

**第三章 实验**

3.1 数据集

3.2 实验环境

3.3 数据总览

3.3.1 总量

3.3.2 连通分量

3.3.3 度分布

3.4 宏观网络演变分析

3.4.1 节点量值

3.4.2 边量值

3.4.3 量值增减比

3.4.4 新增（减）边与点的关系

3.4.5 增减节点（边）的连接性

3.5 自治系统层级的实例分析

3.5.1 各层级自治系统的度数变化

3.5.2 单个自治系统的自我中心网络

3.6 以国家为单位的聚合分析

3.6.1 国内外协议总量

3.6.2 国家社群

3.7 新冠疫情的影响及启示

3.7.1 总量

3.7.2 国家

3.7.3 运营商

**第四章 结论**

**参考文献**

**致谢**

# 摘要

自治系统是BGP协议中的基础单位。运营商为它们签订商贸协议，给BGP网络路由引进人为规则。这些规则与政治、经济、社会因素相关，理解它可以帮助改善自治系统路由设施架构和协议设计。此前关于BGP社交网络的连通性研究很多，但缺少以经济贸易视角探索自治系统间关系的研究。本文使用CAIDA自治系统关系数据集，从贸易视角出发，挖掘了2000至2023年自治系统网络量值、波动、比率、集群等方面的规律，并结合案例分析现象背后的利益缘由。全文主要规律均由R进行可视化。除得到上述一系列结论外，我们也对新冠疫情对网络的影响进行了评估，揭示在当前互联网存量发展阶段的企业逻辑和未来趋势。

关键词：自治系统，BGP协议，社交网络

# ABSTRACT

An autonomous system(AS) is the basic unit in the BGP protocol. Internet service providers sign commercial agreements for them, introduce human-made rules to the BGP network routing. These rules subject to political, economic, and social influences. Understanding them can help improve the autonomous system routing infrastructure and protocol design. Many studies have been conducted on the connectivity of BGP social networks, but there is a lack of research exploring the relationships between autonomous systems from an economic and trade perspective. This article uses the CAIDA autonomous system relationship dataset to explore the rules of autonomous system networks' quantity, volatility, ratio, clusters, and other aspects from a trade perspective from 2000 to 2023. We also inspect the chain of interests behind the phenomenon through case studies. Charts in the article are visualized using R. In addition to obtaining the above results, we also evaluated the impact of the COVID-19 pandemic on the network, revealing the corporate logic and future trends of the Internet in the current stage of development.

Key words： autonomous system, BGP protocol, social networks

# 引言

由于自治系统研究对于互联网生态的重要性，不同学科，组织均对这一课题进行过研究。较早的研究如<Analysis of the Autonomous System Network Topology>，文章中研究者使用的是一个较为流行的数据集:NLANR组织收集和维护的BGP路由表信息。他们通过解析路由表得到自治系统数据，基于此剖析了1994至2000年自治系统的拓扑结构特点，收集得到了一系列符合幂定律(power-law)的统计学特征。较新的研究有<Research on Topology Evolution of Autonomous System Network>，基于与前述类似的数据处理方法，这篇文章覆盖了2000-2020年的自治系统网络分析结果，得到了网络发展演变逻辑方面的若干结论，并对于国家级别的拓扑逻辑进行了分析。除了宏观层面的网络分析外，亦有文章如<Evolution of the Internet AS-level topology: From nodes and edges to components>从底层案例出发，生动地阐述了自治系统偏低层构成部分的行为特征。

以上若干文章的数据初始形态均为原始BGP路由数据，研究者对其进行处理后方得到自治系统层面数据，因此带来因数据处理而生的不确定性，这对结果的验证，其他研究者对其实验的复现均带来了额外的难度。在本篇论文中，使用的数据集直接为处理后的自治系统关系数据，因而相较于前述研究去除了这份不确定性。此外，前述论文均主要针对自治系统的网络特性，即连通性特征进行研究，着眼于宏观的拓扑结构，或部件间的互连指标。而对于自治系统的贸易特征，亦或没有提及，亦或加以淡化。本篇论文则以自治系统的贸易关系为着眼点，从数据处理到模型建立，均致力于从利益、贸易角度探索规律，在需要时也兼顾部分网络特征研究。同时，由于本篇论文成文时世界各国已完整经历新型冠状病毒疫情对经济、政治等领域的影响，研究中也涉及疫情对于自治系统贸易演变的影响分析。

本篇论文主体部分将采用如下结构:

1. 对数据集的介绍（包括所述机构，收集方法，时间段，以及自治系统推演算法）

2. 实验环境（机器，编程语言，画图语言）

3. 数据总览

4. 宏观网络演变分析

5. 自治系统层级的实例分析

6. 以国家为单位的聚合分析

7. 新冠疫情的影响分析及启示

# 引言

章节引导文。由于自治系统研究对于互联网生态的重要性，不同学科，组织均对这一课题进行过研究。较早的研究如<Analysis of the Autonomous System Network Topology>，文章中研究者使用的是一个

## 二级标题

## 二级标题

### 三级标题

### 三级标题

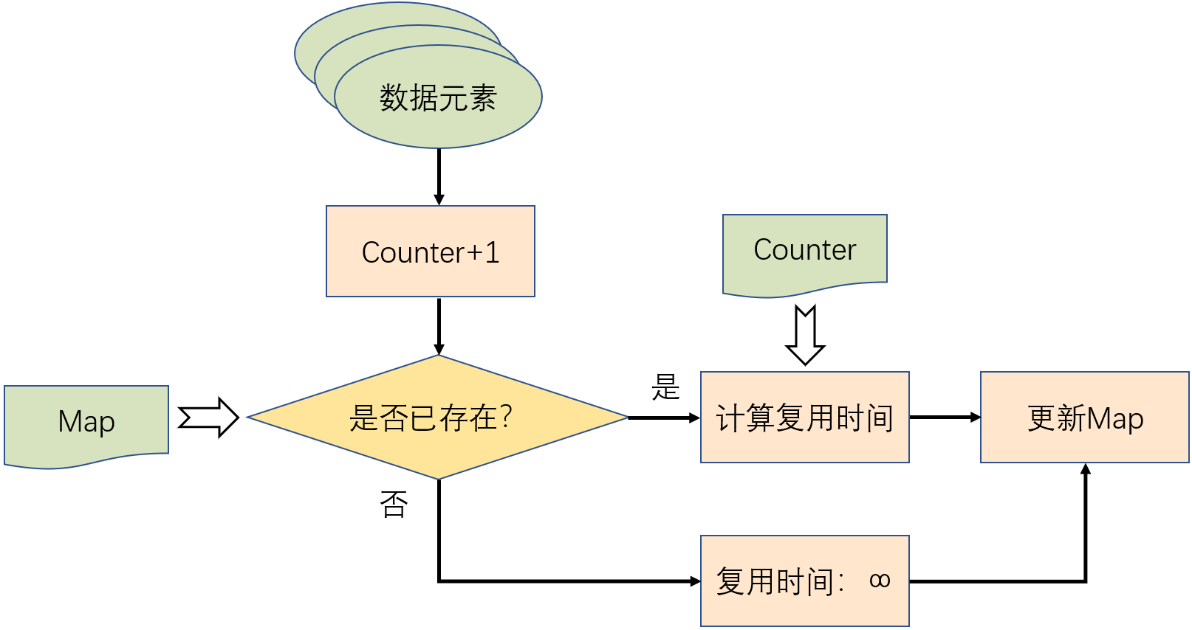


图1-1 复用时间计算流程

表4-1 各benchmark访存次数统计数据

表格居中。表格中的文字为5号（包括标题）。

全文图表边界不要超过正文边界。

表格如需从下页接写，接写时表题省略，表头应重复书写，并在右上方写“续表XX”。

此外，表格应位于在离所支撑的相关正文阐述处的附近，不应过分超前或拖后。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Benchmark | 总访存次数 | 不同的访存地址数 | 不同的缓存行数 |
| 401.bzip | 5.5×109 | 3.9×109 | 3.1×105 |
| 429.mcf | 1.9×109 | 1.1×109 | 2.7×106 |
| 456.hmmer | 6.9×108 | 5.9×108 | 1.2×104 |
| 462.libquantum | 5.3×107 | 1.2×107 | 5.7×103 |
| 471.omnetpp | 9.3×108 | 5.1×108 | 9.1×104 |
| 483.xalancbmk | 1.4×108 | 6.7×107 | 1.8×105 |
| 998.specrand | 3.8×105 | 1.7×105 | 3.4×103 |

# 第七章 结论

该部分是整个课题研究的总结，起着画龙点睛的作用。一般说来，读者读某篇论文时，会先看标题、摘要、引言，再看结论，才能决定是否阅读。因此，结论的写作也是非常重要的。撰写结论时，应该对研究的全过程、实验的结果等进一步认真地加以综合分析，准确反映客观事物的本质及其规律。撰写时，不是对前面论述结果的简单复述，而要与引言相呼应，与正文其他部分相联系。结论要有说服力，恰如其分。语言要准确、鲜明。结论中，肯定一种观点、否定一种意见的时候，都要有事实根据，不能想当然和含糊其词，不能用“大概”、“可能”、“或许”等词语。

通常为最后一章，标题为小二号黑体字居中，内容为小四号宋体，字符间距标准，行距20磅，首行缩进二个字。

# 参考文献

1. 潘雪峰，张宇晴，毛敏，崔鹤.在线教育产业发展现状及产品设计研究[J].科技和产业，2013(08)：13-16.
2. 赵卫东.商务智能[M].北京：清华大学出版社，2011：135-140.
3. 陈志泊.数据仓库与数据挖掘[M].北京：清华大学出版社，2009：212-220.
4. Philipp K. Janert. Data Analysis with Open Source Tools[M].USA：O'Reilly Media，2010：112-118.
5. Ian H. Witten.Data Mining:Practical Machine Learning Tools and Techniques[M].Burlington：Morgan Kaufmann，2011：523-530.
6. Jiawei Han.Data Mining: Concepts and Techniques[M].Burlington ： Morgan Kaufmann，2011：233-240.
7. Yaser S.Abu-Mostafa.Learning From Data[M].USA：AMLBook，2012：67-69.

1、小四号宋体，字符间距标准，行距20磅。

2、格式严格按照中华人民共和国国家标准《信息与文献—参考文献著录规则》编排

3、数量在 15-25 篇之间为宜。英文文献不要少于 1/3，注意不能仅仅引用网站、书籍资料，注意学术类（学报、会议等）的资料不少于 1/3

4、尽量引用近3-5年的资料

1. Giovanni Seni.Ensemble Methods in Data Mining[M].California：Morgan and Claypool Publishers，2010：34-37.
2. Xindong Wu，Vipin Kumar. The Top Ten Algorithms in Data Mining[M].USA：Chapman and Hall/CRC，2009：101-103.
3. Haralambos Marmanis，Dmitry Babenko. Algorithms of the Intelligent Web [M].USA：Manning Publications，2009：141-143．
4. 赵洪英，蔡乐才，李先杰.关联规则挖掘的 Apriori 算法综述[J].四川理工学院学报，2011(01)：66-70.
5. Boštjan Kaluža.Instant Weka How-to[M].Birmingham: Packt Publishing，2013：20-23.
6. 王彦增，曹正.基于 WEKA 数据挖掘中关联规则的分析及应用举例[J].经济论坛，2013(01)：165-167.
7. 李强，周贤娟，韩树人.基于 Weka 的数据挖掘技术在学生管理中的应用[J].科技广场，2011(01)：171-173.

# 致谢

本文的是在李四导师的指导下完成的，从开题到构思、包括最后提炼，都得到了李老师的细心指点和提携。李老师对写作和科研的认真与执着给我留下了十分深刻的印象，同时也给予了我莫大的帮助，仅在此献上我最真挚的敬佩与感激。

同时也要在此感谢帮助和支持我的父母，他们辛苦了。

谢辞应以简短的文字对课题研究与论文撰写过程中曾经给予帮助的人员（例如指导教师等）表示自己的谢意，这不仅是一种礼貌，也是对他人劳动的尊重，是治学者应有的态度。