



北京航空航天大学
BEIHANG UNIVERSITY

第三十三届“冯如杯”竞赛主赛道项目论文模板

——基于 Latex 的论文模板

摘要

本 Latex 模板是北京航空航天大学大学第三十三届“冯如杯”竞赛主赛道论文模板, 由北京航空航天大学校团委基于 GitHub 用户 *Somedaywilldo* 与 *cpfy* 的成果迭代开发而来。在此由衷感谢所有开发者对本模板的贡献与对“冯如杯”竞赛的大力支持。

摘要内容包括：“摘要”字样，摘要正文，关键词。在摘要的最下方另起一行，用显著的字符注明文本的关键词。

摘要是论文内容的简短陈述，应体现论文工作的核心思想。摘要一般约 500 字。摘要内容应涉及本项科研工作的目的和意义、研究思想和方法、研究成果和结论。

关键词是为用户查找文献，从文中选取出来用来揭示全文主题内容的一组词语或术语，应尽量采用词表中的规范词（参照相应的技术术语标准）。关键词一般为 3 到 8 个，按词条的外延层次排列。关键词之间用逗号分开，最后一个关键词后不打标点符号。

关键词：关键词 1，关键词 2，关键词 3，关键词 4，关键词 5

Abstract

This Latex template for the 33rd Fengru Cup Competition of Beihang University, is developed by Communist Youth League Committee of BUAA iteratively based on the contribution of GitHub users *Somedaywilldo* and *cpfy*. Here, we would like to thank all the developers for their contributions to this template and for their support of the Fengru Cup Competition.

The abstract includes: the word "Abstract", the body of the abstract, and the keywords. On a separate line at the bottom of the abstract, indicate the key words of the text in prominent characters.

The abstract is a short statement of the content of the paper and should reflect the core ideas of the paper work. The abstract is usually about 500 words. The abstract should cover the purpose and significance of this scientific work, research ideas and methods, research results and conclusions.

Keywords are a set of words or terms selected from the text to reveal the subject content of the whole text for the user to find the literature, and the standardized words in the word list (refer to the corresponding technical terminology standards) should be used as much as possible. The keywords are usually 3 to 8, arranged according to the level of extensibility of the words. The keywords are separated by commas, and no punctuation marks are used after the last keyword.

Keywords: Keywords 1, Keywords 2, Keywords 3, Keywords 5, Keywords 6

目录

一、 作品概述	1
(一) 研究背景与需求分析	1
(二) 研究现状和替代方案	1
(三) 本作品概述	1
(四) 应用前景.....	1
二、 设计与实现	1
(一) 系统设计.....	1
(二) 核心技术.....	1
(三) 预备知识.....	1
(四) 预备知识.....	1
三、 作品分析	1
(一) 成果展示.....	1
(二) 安全与性能测试	1
(三) 创新点说明	1
四、 绪论	1
(一) 研究背景与意义	1
(二) 痛点分析.....	2
(三) 研究现状.....	3
1. 位置服务系统架构	3
2. 位置隐私保护常用策略	3
3. 我们的技术.....	4
(四) 技术优势及创新点.....	4

(五) 前景扩展.....	4
五、 简介	4
六、 论文的书写规范	5
(一) 字体和字号	5
(二) 页边距及行距.....	5
(三) 页眉.....	5
(四) 页码.....	6
(五) 图、表及其附注	6
1. 图.....	6
2. 表.....	6
3. 附注	6
4. 参考文献	6
七、 公式模板	7
八、 图表模板	7
结论.....	9
参考文献.....	10

一、作品概述

- (一) 研究背景与需求分析
- (二) 研究现状和替代方案
- (三) 本作品概述
- (四) 应用前景

二、设计与实现

- (一) 系统设计
- (二) 核心技术
 - 零知识证明
- (三) 预备知识
- (四) 预备知识

三、作品分析

- (一) 成果展示
- (二) 安全与性能测试
- (三) 创新点说明

四、绪论

本章首先介绍基于位置隐私保护的研究背景和研究意义，接着介绍国内外相关领域的研究现状，然后引出本文研究的主要内容，最后给出本文各章节的内容安排。

(一) 研究背景与意义

近年来，移动用户数量迅猛增长，越来越多的用户选择使用移动设备来满足他们的日常活动需求，而不是依靠电脑。^[czh_1]在此背景下，基于位置的服务（Location Based Services, LBS）成为了一种趋势。大多数现代服务系统都会要求用户发送他们的位置信息，以提供更具适应性、符合用户实际需求和偏好的服务，例如关于天气、交通的警报服务或者提供出行的最佳路线。^[czh_2]以 Google 应用市场为例，根据 2017 年的统计数据，在最受欢迎的 2800 个移动应用（application, 简称 app）中，4 成以上的 app 要求用户提供访问位置信息的权限，其中包括在后台可以直接访问位置的 app。^[czh_3]

然而遗憾的是，当前大多数服务提供商对位置信息的保护力度远远不够。现行的大

多数隐私保护方案都基于通信渠道的安全性和授权，在获取位置信息后，服务提供方并没有对这些敏感信息投入应有的重视。^[czh_4]在这样的环境下，如何保护位置信息的隐私安全成为了一个新的问题。

需要注意的是，在保护位置信息隐私安全的同时，我们还应该保证位置信息的真实性以及用户获得的服务质量。如果忽略了位置信息的真实性，那么在一些特殊情景下，用户可能会向系统提供错误的位置信息来达成某些目的。比如攻击者可以向系统发送虚假的位置信息，以寻求系统的漏洞；或者用户可以在发生交通事故肇事后伪造错误的位置信息，以逃避追责^[czh_5]。而保护隐私后的服务质量也同样需要保障。当前保护位置隐私信息的一种重要方式是模糊用户的实际位置，将用户位置信息隐藏在虚假的位置或者一个模糊的范围中。这样固然对位置隐私起到一定的保护作用，却可能降低用户获得的服务质量，影响用户的服务体验。

而现有的位置信息保护方案在保护用户信息安全或者在满足上述两种需求上都有进一步提高的空间。在这样的背景下，如果可以探索出一种新的位置信息隐私保护方案，这将为保护用户位置信息提供极大助力，并进一步促进隐私保护领域相关技术的发展。如果将新的方案技术移植应用到其他领域，那将会为各行业的数据信息安全提供可靠保障。

（二）痛点分析

基于位置的服务（LBS）是指用户通过暴露自己的位置信息，向服务提供商请求基于位置的相应服务。用户通常要发送这些信息给服务提供商：用户 ID，用户地理位置，具体服务请求。其中，用户 ID 是 IP 地址之类能够标识用户身份的认证信息；具体服务请求则指用户对服务提供商请求的具体服务，如天气、地图等。

这三个信息都可能泄露用户的隐私，其中用户地理位置暴露的隐私信息量最大，也最真实具体。多数用户不认为提供单点位置信息会对自身隐私造成威胁，但真正的安全威胁来自于服务提供商不断违规地收集记录用户的地理位置信息，从而通过技术手段分析出更多隐私信息。

具体而言，服务提供商缓存用户提供的单点位置信息和上传时间，通过大数据分析手段就可以制作出用户随时间活动轨迹与活动热点图，从而进一步分析出用户的行为习惯、和其他人的交集、健康状态、甚至具体身份等敏感隐私。服务提供商会利用分析出的用户隐私画像攫取违规利益，甚至对匿名用户进行去匿名化，严重威胁用户隐私安全。

目前该问题正逐步得到重视，但当使用涉及地理位置的服务时，留给用户的选择权，就只有应用访问地理位置时的“同意”与“不同意”两个粗糙的选项。企业借助使用地理位置提供服务的名义，将用户摆在了无法反制的弱势地位上。

位置隐私分哪两种：单点位置和轨迹位置隐私，轨迹位置可以看作时间上连续的单点位置集合大数据，去匿名化（即使下次匿名登录，也能再找出你）

（三）研究现状

我们的隐私研究重心放在用户移动设备获取到具体位置信息后，和服务提供商进行交互的过程中。在此过程中，用户即想接受服务提供商基于位置的服务，又想通过模糊化匿名化自身位置的方式，保护自身隐私。

1. 位置服务系统架构

为了保护用户隐私，位置服务系统通常有以下三种架构方式：**【基于位置服务的隐私保护研究李梦涵】** - 独立结构：用户自身移动设备对位置进行模糊化，但对移动设备计算和存储开销大，不宜单独使用。 - 中心服务器式结构：引入中间可信第三方计算中心，但是它会成为性能瓶颈和中心化安全威胁。 - 分布式结构：多个用户设备进行协同，缺点是设计困难，并且难以防范恶意用户。

更多选择独立结构和分布式结构相结合，

【姜、崔】

2. 位置隐私保护常用策略

2.1 虚拟位置策略:

通过对用户的精确位置进行泛化处理，向服务提供商提供一个不精确的位置范围，从而保护用户的位置隐私。对位置进行模糊化有如下集中常用方法:

- **通过分布式架构模糊位置:** 通过与周围移动设备协同工作，共同生成一个模糊的位置范围。此方法分散了单个设备的计算负担，但依赖周围设备的参与，可能受到恶意参与用户的影响。
- **通过差分隐私模糊位置:** 向用户精确位置添加随机噪声，制定一个模糊范围。此方法适用于防范数据挖掘等场景，但会对用户设备造成较大计算负担，并降低服务准确性。
- **K-匿名模型:** 该方法将用户的位置数据与 $K-1$ 个其他用户的位置数据合并，从而在一个范围内形成 K 个位置点。这些位置点的特征相似，使得服务提供商无法区分哪个位置点是当前用户的真实位置。 K -匿名模型与分布式架构相容性好，灵活度也更高，但效果依赖于对 K 值的合理选择。

2.2 匿名通讯策略:

用户使用假 ID 与服务提供商通信，以实现位置信息匿名化。该方法优点是简单易行。然而，服务提供商可以通过分析用户行为模式来识别用户身份。为确保隐私效果，用户须定期更换 ID。

2.3 密码学策略:

采用同态加密等密码学技术，使服务提供商在无需解密数据的情况下提供服务。尽管这种方法可以提供较高级别的隐私保护，但同态加密等密码算法的计算开销较大，会对用户体验造成负面影响。

3. 我们的技术

在实际使用场景中，常常是上述几种位置隐私保护策略的综合，是服务准确性与位置隐私性间的平衡。我们意识到位置隐私不是用户单方面的权益，在较多情景下，用户不能随机修改其提供的地理位置，在保护准确位置隐私的同时，也要保证提供的位置是真实的，即位置模糊的同时需要真实。

比如，交友软件中服务提供商需要用户提供相对准确位置以提供服务，而用户则有保护精确位置隐私的需求。再如，部分互联网服务需要特定地域访问，服务提供商需要确定用户没有造假。在这些情境下，服务提供商不信任用户自身对精确位置的模糊化处理，不排除用户造假可能。随着移动设备算力提高，现行技术基本不再使用可信第三方计算中心对位置数据进行匿名模糊化，转而在本地或直接处理或通过 P2P 式网络分布式处理，这些隐私保护方法高效可行，但缺乏对用户本身的约束，无法建立起用户和服务提供商间相互信任。

所以我们引入“零知识证明”

（四）技术优势及创新点

我们的技术在 K-匿名技术的基础上，还保证了一定服务提供商的权益。即位置匿名化和模糊化不是用户单方面行为，要对用户的欺骗行为作出一定限制。这可以用在更多场景中：比如交友软件，服务商同样需要你不进行位置造假；比如伪造地域，访问限制服务。

（五）前景扩展

兴趣点（Point of Interest）分析：【引用】兴趣点指的是用户周边地理实体，包括餐馆酒店、娱乐场所、商超银行、地铁公交等，可能是用户潜在感兴趣的消费地点。服务提供商通过分析用户位置的周边信息，满足用户查询需求。

社交娱乐：交友软件，同城社交分享：同城摇一摇，同城交友

精确广告服务：广告商通过对用户精确位置和活动轨迹的分析，向用户投放精准定制化的广告，尤其是向用户推荐周边商户和服务。周边位置的购物折扣、餐饮娱乐和房屋租赁等广告可以很好切中用户需求，拉近周边商户与用户举例。

五、简介

第三十三届“冯如杯”主赛道论文一律由在计算机上输入、排版、定稿后转成 PDF 格式，在集中申报时通过网络上传。论文封面及全文中不能出现作者姓名、学院、专业、指导老师的相关信息。包括 5 个部分，顺序依次为：

- 封面（中文）
- 中文摘要、关键词（中文、英文）

- 主体部分
- 结论
- 参考文献

六、论文的书写规范

论文正文部分需分章节撰写，每章应另起一行。章节标题要突出重点，简明扼要、层次清晰。字数一般在 15 字以内，不得使用标点符号。标题中尽量不采用英文缩写词，对必须采用者，应使用本行业的通用缩写词。层次以少为宜，根据实际需要选择。三级标题的层次按章（如“一、”）、节（如“（一）”）、条（如“1.”）的格式编写，各章题序的阿拉伯数字用 Times New Roman 体。

（一）字体和字号

论文题目：二号，华文中宋体加粗，居中。

副标题：三号，华文新魏，居右（可省略）。

章标题：三号，黑体，居中。

节标题：四号，黑体，居左。

条标题：小四号，黑体，居左。

正文：小四号，中文字体为宋体，西文字体为 Times New Roman 体，首行缩进，两端对齐。

页码：五号 Times New Roman 体，数字和字母

（二）页边距及行距

学术论文的上边距：25mm；下边距：25mm；左边距：30mm；右边距 20mm。章、节、条三级标题为单倍行距，段前、段后各设为 0.5 行（即前后各空 0.5 行）。正文为 1.5 倍行距，段前、段后无空行（即空 0 行）。

（三）页眉

页眉内容为北京航空航天大学第三十三届“冯如杯”竞赛主赛道参赛作品，内容居中。页眉用小五号宋体字，页眉标注从论文主体部分开始（引言或第一章）。请注意论文封面无页眉。

（四）页码

论文页码从“主体部分（引言、正文、结论）”开始，直至“参考文献”结束，用五号阿拉伯数字连续编码，页码位于页脚居中。**封面、题名页不编页码。**

摘要、目录、图标清单、主要符号表用五号小罗马数字连续编码，页码位于页脚居中。

（五）图、表及其附注

图和表应安排在正文中第 1 次提及该图、表的文字的下方，当图或表不能安排在该页时，应安排在该页的下一页。

1. 图

图题应明确简短，用五号宋体加粗，数字和字母为五号 **Times New Roman** 体加粗，图的编号与图题之间应空半角 2 格。图的编号与图题应置于图下方的居中位置。图内文字为 5 号宋体，数字和字母为 5 号 **Times New Roman** 体。曲线图的纵横坐标必须标注“量、标准规定符号、单位”，此三者只有在不必要注明（如无量纲等）的情况下方可省略。坐标上标注的量的符号和缩略词必须与正文中一致。

2. 表

表的标号应采用从 1 开始的阿拉伯数字编号，如：“表 1”、“表 2”、……。表编号应一直连续到附录之前，并与章、节和图的编号无关。只有一幅表，仍应标为“表 1”。表题应明确简短，用五号宋体加粗，数字和字母为五号 **Times New Roman** 体加粗，表的编号与表题之间应空半角 2 格。表的编号与表头应置于表上方的居中位置。表内文字为 5 号宋体，数字和字母为 5 号 **Times New Roman** 体。

3. 附注

图、表中若有附注时，附注各项的序号一律用“附注 + 阿拉伯数字 + 冒号”，如：“附注 1:”。

附注写在图、表的下方，一般采用 5 号宋体。

4. 参考文献

凡有直接引用他人成果（文字、数字、事实以及转述他人的观点）之处，均应加标注说明列于参考文献中，以避免论文抄袭现象的发生。

标注格式：引用参考文献标注方式应全文统一，标注的格式为 [序号]，放在引文或转述观点的最后一个句号之前，所引文献序号用小 4 号 **Times New Roman** 体、以上角标形式置于方括号中，如“……成果”^[1]。

七、公式模板

公式示例展示如下：

$$\mathbf{P}_{\mathbf{I}_c \sim \mathfrak{I}_c} \left(\mathcal{C}(\mathbf{I}_c) \neq \mathcal{C}(\mathbf{I}_c + \boldsymbol{\rho}) \right) \geq \delta \quad \text{s.t.} \quad \|\boldsymbol{\rho}\|_p \leq \xi, \quad (1)$$

八、图表模板

图表示例展示如下：



图 1 example_caption



(a) 示意图 1

(b) 示意图 2

(c) 示意图 3

图 2 一行三张子图并排示意

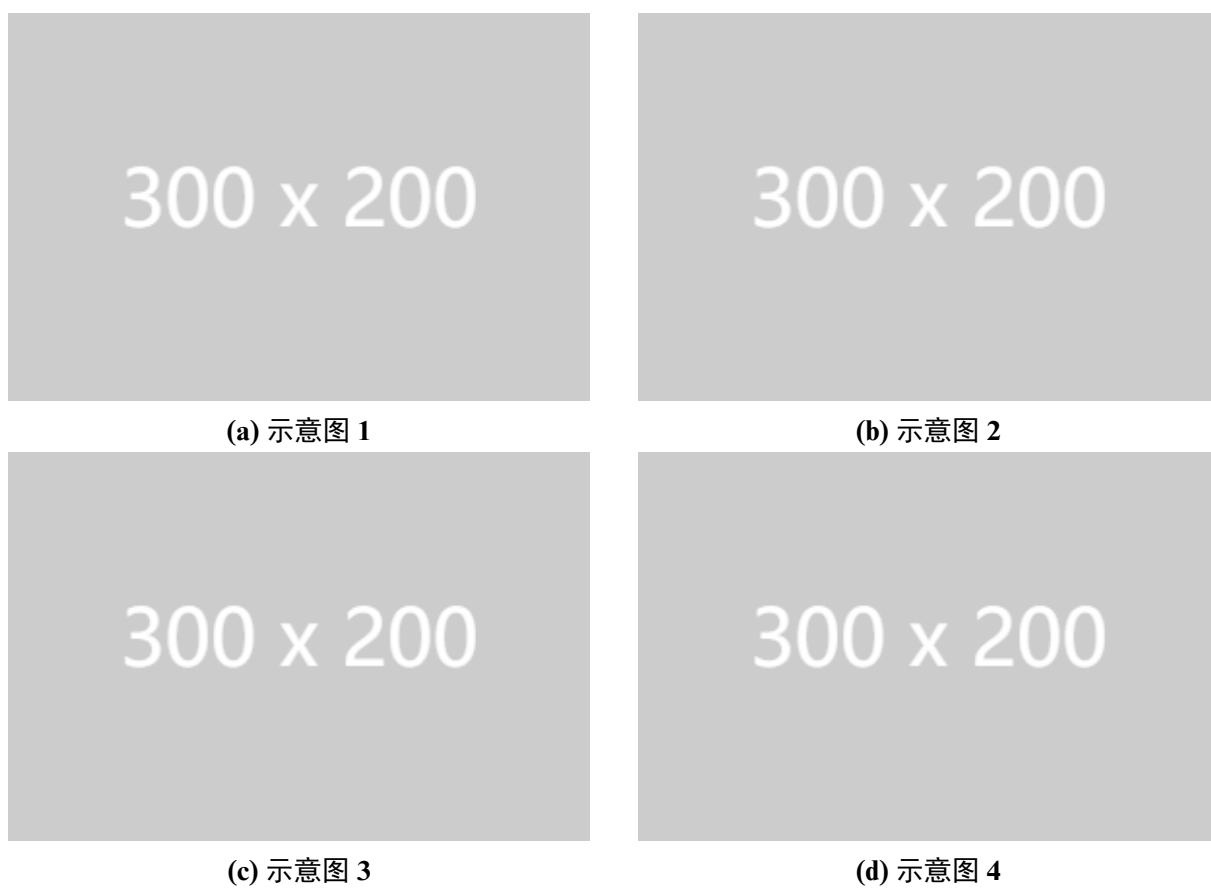


图 3 2*2 四张子图示意

表 1 表格使用示例

表头 1	表头 2	表头 3	表头 4	表头 5
内容 11	内容 12	内容 13	内容 14	内容 15
内容 21	内容 22	内容 23	内容 24	内容 25

表 2 三线表使用示例

方法	表头 1	表头 2	表头 3	表头 4
方法 1	数据	数据	数据	数据
方法 2	数据	数据	数据	数据

结论

论文的结论单独作为一章，但不加章号。

注意: 文件大小不超过 5M。

参考文献

- [1] 张志建. 严复思想研究 [M]. 桂林: 广西师范大学出版社, 1989.
- [2] (英) 霭理士. 性心理学 [M]. 潘光旦译. 北京: 商务印书馆, 1997.
- [3] 伍蠡甫. 西方论文选 (下册) [C]. 上海: 上海译文出版社, 1979.
- [4] 叶朗. 《红楼梦》的意蕴 [J]. 北京大学学报 (哲学社会科学版), 1989, (2)
- [5] 谢希德. 创造学习的新思路 [N]. 人民日报, 1998-12-25 (10)
- [6] Mansfeld, R.S. & Busse. *T.V. The Psychology of creativity and discovery*, Chicago: NelsonHall, 1981