

# 中国科学技术大学

# 硕士学位论文



## 城市三维场景车载自组织网络 路由协议的研究

作者姓名： 王志宏

学科专业： 计算机软件与理论

导师姓名： 张信明 教授

完成时间： 二〇一八年四月十二日



University of Science and Technology of China  
A dissertation for master's degree



# **Research on Routing Protocol in Urban Three-Dimensional Vehicular Ad Hoc Networks**

Author: Zhihong Wang

Speciality: Computer Software and Theory

Supervisor: Prof. Xinming Zhang

Finished time: April 12, 2018



## 中国科学技术大学学位论文原创性声明

本人声明所呈交的学位论文，是本人在导师指导下进行研究工作所取得的成果。除已特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含任何他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的贡献均已在论文中作了明确的说明。

作者签名：\_\_\_\_\_

签字日期：\_\_\_\_\_

## 中国科学技术大学学位论文授权使用声明

作为申请学位的条件之一，学位论文著作权拥有者授权中国科学技术大学拥有学位论文的部分使用权，即：学校有权按有关规定向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅和借阅，可以将学位论文编入《中国学位论文全文数据库》等有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文。本人提交的电子文档的内容和纸质论文的内容相一致。

保密的学位论文在解密后也遵守此规定。

☐ 公开    ☐ 保密（\_\_\_\_\_ 年）

作者签名：\_\_\_\_\_

导师签名：\_\_\_\_\_

签字日期：\_\_\_\_\_

签字日期：\_\_\_\_\_



## 摘 要

摘要是论文内容的总结概括，应简要说明论文的研究目的、基本研究内容、研究方法或过程、结果和结论，突出论文的创新之处。摘要中不宜使用公式、图表，不引用文献。博士论文中文摘要一般 800~1000 个汉字，硕士论文中文摘要一般 600 个汉字。英文摘要的篇幅参照中文摘要。

关键词另起一行并隔写在摘要下方，一般 3~8 个词，中文关键词间空一字或用分号“;”隔开。英文摘要的关键词与中文摘要的关键词应完全一致，中间用逗号“,”或分号“;”隔开。

**关键词：**车载自组织网络；路由协议；三维；连通度

## ABSTRACT

This is a sample document of USTC thesis  $\LaTeX$  template for bachelor, master and doctor. The template is created by zepinglee and seisman, which originate from the template created by ywg. The template meets the requirements of USTC thesis writing standards.

This document will show the usage of basic commands provided by  $\LaTeX$  and some features provided by the template. For more information, please refer to the template document `ustcthesis.pdf`.

**Key Words:** Vehicular Ad hoc Networks (VANETs); Routing protocol; Three-dimensional; connectivity



## 目 录

第 1 章 简介 .....	1
1.1 一级节标题 .....	1
1.1.1 二级节标题 .....	1
1.2 脚注 .....	1
第 2 章 数学 .....	2
2.1 数学符号 .....	2
2.2 定理、引理和证明 .....	2
2.3 自定义 .....	3
第 3 章 浮动体 .....	4
3.1 三线表 .....	4
3.2 长表格 .....	4
3.3 插图 .....	5
3.4 算法环境 .....	5
第 4 章 引用文献标注方法 .....	7
4.1 顺序编码制 .....	7
4.1.1 角标数字标注法 .....	7
4.1.2 数字标注法 .....	7
4.2 著者-出版年制标注法 .....	8
4.3 其他形式的标注 .....	8
附录 A 论文规范 .....	10
致谢 .....	11
在读期间发表的学术论文与取得的研究成果 .....	12



## 第 1 章 简 介

### 1.1 一级节标题

#### 1.1.1. 二级节标题

##### 1. 三级节标题

##### (1) 四级节标题

##### ① 五级节标题

### 1.2 脚注

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum. <sup>①</sup>

---

<sup>①</sup>This is a long footnote.

## 第2章 数 学

### 2.1 数学符号

模板定义了一些正体 (upright) 的数学符号:

符号	命令
常数 $e$	<code>\eu</code>
复数单位 $i$	<code>\iu</code>
微分符号 $d$	<code>\diff</code>
$\arg \max$	<code>\argmax</code>
$\arg \min$	<code>\argmin</code>

更多的例子:

$$e^{i\pi} + 1 = 0 \quad (2.1)$$

$$\frac{d^2 u}{dt^2} = \int f(x) dx \quad (2.2)$$

$$\arg \min_x f(x) \quad (2.3)$$

### 2.2 定理、引理和证明

**定义 2.1** If the integral of function  $f$  is measurable and non-negative, we define its (extended) **Lebesgue integral** by

$$\int f = \sup_g \int g, \quad (2.4)$$

where the supremum is taken over all measurable functions  $g$  such that  $0 \leq g \leq f$ , and where  $g$  is bounded and supported on a set of finite measure.

**例 2.1** Simple examples of functions on  $\mathbb{R}^d$  that are integrable (or non-integrable) are given by

$$f_a(x) = \begin{cases} |x|^{-a} & \text{if } |x| \leq 1, \\ 0 & \text{if } |x| > 1. \end{cases} \quad (2.5)$$

$$F_a(x) = \frac{1}{1 + |x|^a}, \quad \text{all } x \in \mathbb{R}^d. \quad (2.6)$$

Then  $f_a$  is integrable exactly when  $a < d$ , while  $F_a$  is integrable exactly when  $a > d$ .

**引理 2.1 (Fatou)** Suppose  $\{f_n\}$  is a sequence of measurable functions with  $f_n \geq 0$ . If  $\lim_{n \rightarrow \infty} f_n(x) = f(x)$  for a.e.  $x$ , then

$$\int f \leq \liminf_{n \rightarrow \infty} \int f_n. \quad (2.7)$$

**注** We do not exclude the cases  $\int f = \infty$ , or  $\liminf_{n \rightarrow \infty} \int f_n = \infty$ .

**推论 2.2** Suppose  $f$  is a non-negative measurable function, and  $\{f_n\}$  a sequence of non-negative measurable functions with  $f_n(x) \leq f(x)$  and  $f_n(x) \rightarrow f(x)$  for almost every  $x$ . Then

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \int f_n = \int f. \quad (2.8)$$

**命题 2.3** Suppose  $f$  is integrable on  $\mathbb{R}^d$ . Then for every  $\epsilon > 0$ :

i. There exists a set of finite measure  $B$  (a ball, for example) such that

$$\int_{B^c} |f| < \epsilon. \quad (2.9)$$

ii. There is a  $\delta > 0$  such that

$$\int_E |f| < \epsilon \quad \text{whenever } m(E) < \delta. \quad (2.10)$$

**定理 2.4** Suppose  $\{f_n\}$  is a sequence of measurable functions such that  $f_n(x) \rightarrow f(x)$  a.e.  $x$ , as  $n$  tends to infinity. If  $|f_n(x)| \leq g(x)$ , where  $g$  is integrable, then

$$\int |f_n - f| \rightarrow 0 \quad \text{as } n \rightarrow \infty, \quad (2.11)$$

and consequently

$$\int f_n \rightarrow \int f \quad \text{as } n \rightarrow \infty. \quad (2.12)$$

**证明** Trivial. □

## 2.3 自定义

**Axiom of choice** Suppose  $E$  is a set and  $E_\alpha$  is a collection of non-empty subsets of  $E$ . Then there is a function  $\alpha \mapsto x_\alpha$  (a “choice function”) such that

$$x_\alpha \in E_\alpha, \quad \text{for all } \alpha. \quad (2.13)$$

**Observation 1** Suppose a partially ordered set  $P$  has the property that every chain has an upper bound in  $P$ . Then the set  $P$  contains at least one maximal element.

**A concise proof** Obvious. □

## 第3章 浮 动 体

### 3.1 三线表

三线表是《撰写手册》推荐使用的方式，如表 3.1。

表 3.1 这里是表的标题

操作系统	TeX 发行版
所有	TeX Live
macOS	MacTeX
Windows	MikTeX

注：一个很长长长长长长长长长长长长长长长长长长长长长长长长长长长长长长长  
长长长长长长长长的表注。

### 3.2 长表格

超过一页的表格要使用专门的 longtable 环境（表 3.2）。

表 3.2 长表格演示

名称	说明	备注
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCC

续下页

表 3.2 长表格演示 (续)

名称	说明	备注
AAAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCCCC

### 3.3 插图

有的同学可能习惯了“下图”、“上表”这样的相对位置引述方式，希望浮动体放在固定位置。事实上，这是不合理的，因为这很容易导致大片的空白。在科技论文中，标准的方式是“图3.1”、“表 3.1”这样的因数方式。



图 3.1 测试图片

关于更多的插图方式，arXiv 上的大部分文献会提供  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  源码，大家可以参考学习。

### 3.4 算法环境

模板中使用 `algorithm2e` 宏包实现算法环境。关于该宏包的具体用法，请阅读宏包的官方文档。

注意，我们可以在论文中插入算法，但是插入大段的代码是愚蠢的。然而这并不妨碍有的同学选择这么做，对于这些同学，建议用 `listings` 宏包。

**Data:** this text

**Result:** how to write algorithm with L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X2<sub>ε</sub>

```
1 initialization;
2 while not at end of this document do
3   read current;
4   if understand then
5     go to next section;
6     current section becomes this one;
7   else
8     go back to the beginning of current section;
9   end
10 end
```

算法 3.1: 算法示例 1



## 第4章 引用文献标注方法

### 4.1 顺序编码制

#### 4.1.1. 角标数字标注法

<code>\cite{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>[?]</code>
<code>\citet{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>?]</code>
<code>\citet[chap.~2]{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>?]chap. 2</code>
<code>\citep{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>[?]</code>
<code>\citep[chap.~2]{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>[?]chap. 2</code>
<code>\citep[see][knuth86a]</code>	$\Rightarrow$	<code>see[?]</code>
<code>\citep[see][chap.~2]{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>see[?]chap. 2</code>
<code>\citet*{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>?]</code>
<code>\citep*{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>[?]</code>
<code>\citet{knuth86a,tlc2}</code>	$\Rightarrow$	<code>? ?]</code>
<code>\citep{knuth86a,tlc2}</code>	$\Rightarrow$	<code>[? ?]</code>
<code>\cite{knuth86a, knuth84}</code>	$\Rightarrow$	<code>[? ?]</code>
<code>\citet{knuth86a, knuth84}</code>	$\Rightarrow$	<code>? ?]</code>
<code>\citep{knuth86a, knuth84}</code>	$\Rightarrow$	<code>[? ?]</code>
<code>\cite{knuth86a, knuth84, tlc2}</code>	$\Rightarrow$	<code>[? ? ?]</code>

#### 4.1.2. 数字标注法

<code>\cite{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>[?]</code>
<code>\citet{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>?]</code>
<code>\citet[chap.~2]{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>?]chap. 2</code>
<code>\citep{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>[?]</code>
<code>\citep[chap.~2]{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>[?]chap. 2</code>
<code>\citep[see][knuth86a]</code>	$\Rightarrow$	<code>[see ?]</code>
<code>\citep[see][chap.~2]{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>[see ?]chap. 2</code>
<code>\citet*{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>?]</code>
<code>\citep*{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>[?]</code>

<code>\citet{knuth86a,tlc2}</code>	$\Rightarrow$	<code>??]</code>
<code>\citep{knuth86a,tlc2}</code>	$\Rightarrow$	<code>[? ?]</code>
<code>\cite{knuth86a, knuth84}</code>	$\Rightarrow$	<code>[? ?]</code>
<code>\citet{knuth86a, knuth84}</code>	$\Rightarrow$	<code>??]</code>
<code>\citep{knuth86a, knuth84}</code>	$\Rightarrow$	<code>[? ?]</code>
<code>\cite{knuth86a, knuth84,tlc2}</code>	$\Rightarrow$	<code>[? ? ?]</code>

## 4.2 著者-出版年制标注法

<code>\cite{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>?</code>
<code>\citet{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>?</code>
<code>\citet[chap.~2]{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>?<sup>chap. 2</sup></code>
<code>\citep{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>(?)</code>
<code>\citep[chap.~2]{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>(?)<sup>chap. 2</sup></code>
<code>\citep[see][ ]{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>(see ?)</code>
<code>\citep[see][chap.~2]{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>(see ?)<sup>chap. 2</sup></code>
<code>\citet*{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>?</code>
<code>\citep*{knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>(?)</code>
<code>\citet{knuth86a,tlc2}</code>	$\Rightarrow$	<code>??</code>
<code>\citep{knuth86a,tlc2}</code>	$\Rightarrow$	<code>(??)</code>
<code>\cite{knuth86a, knuth84}</code>	$\Rightarrow$	<code>??</code>
<code>\citet{knuth86a, knuth84}</code>	$\Rightarrow$	<code>??</code>
<code>\citep{knuth86a, knuth84}</code>	$\Rightarrow$	<code>(??)</code>

## 4.3 其他形式的标注

<code>\citealt{tlc2}</code>	$\Rightarrow$	<code>?</code>
<code>\citealt*{tlc2}</code>	$\Rightarrow$	<code>?</code>
<code>\citealp{tlc2}</code>	$\Rightarrow$	<code>?</code>
<code>\citealp*{tlc2}</code>	$\Rightarrow$	<code>?</code>
<code>\citealp{tlc2, knuth86a}</code>	$\Rightarrow$	<code>??</code>
<code>\citealp[pg.~32]{tlc2}</code>	$\Rightarrow$	<code>?<sup>pg. 32</sup></code>
<code>\citenum{tlc2}</code>	$\Rightarrow$	<code>?</code>
<code>\citetext{priv.\ comm.}</code>	$\Rightarrow$	<code>(priv. comm.)</code>

`\citeauthor{t1c2}`     $\Rightarrow$     ?

`\citeauthor*{t1c2}`     $\Rightarrow$     ?

`\citeyear{t1c2}`         $\Rightarrow$     ?

`\citeyearpar{t1c2}`     $\Rightarrow$     ?

## 附录 A 论文规范

## 致 谢

在研究学习期间，我有幸得到了三位老师的教导，他们是：我的导师，中国科大 XXX 研究员，中科院 X 昆明动物所马老师以及美国犹他大学的 XXX 老师。三位深厚的学术功底，严谨的工作态度和敏锐的科学洞察力使我受益良多。衷心感谢他们多年来给予我的悉心教导和热情帮助。

感谢 XXX 老师在实验方面的指导以及教授的帮助。科大的 XXX 同学和 XXX 同学参与了部分试验工作，在此深表谢意。

## 在读期间发表的学术论文与取得的研究成果

### 已发表论文

1. A A A A A A A A A
2. A A A A A A A A A
3. A A A A A A A A A

### 待发表论文

1. A A A A A A A A A
2. A A A A A A A A A
3. A A A A A A A A A

### 研究报告

1. A A A A A A A A A
2. A A A A A A A A A
3. A A A A A A A A A