

中国科学技术大学

硕士学位论文



基于医学内窥镜图像的 异常检测技术研究

作者姓名：朱戎生
学科专业：信号与信息处理
导师姓名：张荣 副教授
完成时间：二〇一六年五月一日

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



Anomaly Detection Based on Endoscopic Image

Author: Rongsheng Zhu
Speciality: Signal and Information Processing
Supervisor: Associate Prof. Rong Zhang
Finished Time: May, 2016

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

本文是中国科学技术大学本硕博毕业论文 \LaTeX 模板示例文件。本模板由 zepinglee 和 seisman 创建，其前身是 ywg@USTC 创建的本硕博论文通用模板。本模板遵循中国科学技术大学的论文写作规范，适用于撰写学士、硕士和博士学位论文。

本示例文档中会演示如何使用 \LaTeX 的一些基本命令以及本模板提供的一些特殊功能，模板的选项及详细用法请参考模板说明文档 `ustcthesis.pdf`。

关键词：中国科学技术大学 学位论文 \LaTeX 通用模板 学士 硕士 博士
示例文档 模板说明文档

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@USTC. The template meets the requirements of USTC theiss 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: University of Science and Technology of China (USTC), Thesis, Universal \LaTeX Template, Bachelor, Master, PhD

目 录

摘要	i
Abstract	ii
第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景和意义	1
1.1.1 模板介绍 1	2
1.1.2 模板介绍 2	2
1.2 系统要求	2
1.3 问题反馈	2
第 2 章 图片	3
2.1 示例	3
2.2 带图注的图	3
第 3 章 表格	5
3.1 A Simple Table	5
3.2 长表格	5
第 4 章 数学	7
4.1 定理、引理和证明	7
4.2 自定义	8
第 5 章 算法环境	9
第 6 章 代码环境	11
第 7 章 Citation	12
参考文献	13
附录 A 论文规范	14
致谢	15
在读期间发表的学术论文与取得的研究成果	16

图目录

2.1	测试图片	3
2.2	测试图片	4

表目录

3.1	这里是表的标题	5
3.2	长表格演示	5

算法索引

5.1	How to write algorithms	9
5.2	disjoint decomposition	10

第 1 章 绪论

1.1 研究背景和意义

由于环境因素和生活习惯的变化以及机体的内在因素等原因，许多人都患上了胃肠道疾病。例如，在 2015 年，在中国男性中常见癌症中分别有 19% 和 13% 由胃癌和食管癌构成，而在女性中胃癌和食管癌也分别占据了 11% 和 9% 的构成。其中我国男性和女性食道癌发病率分别为 10 万人中发病 16.4 人和 10.2 人，并且年平均死亡率为每 10 万人中死亡 14.59 人，为世界上食管癌死亡率最高的国家之一。

医学内窥镜检查能够让医生直接观察人体内部胃肠道腔体的表现，并且该过程对病人仅产生轻微不适并且能在检查基础之上进行微创的取样、诊断和治疗，因此在现代医学中被广泛地应用于胃肠道疾病的诊断。如图 1.1 所示，医学内窥镜的前端包括了光源和镜头，医生通过将内窥镜前端伸入人体胃肠道，通过操纵调节纤维管中的金属丝来弯曲内窥镜的前端来使镜头转向不同的角度，镜头在胃肠道内采集到的图像通过纤维管中的光学纤维传到显示屏上供医生观察和诊断。借助于内窥镜技术，内科医生可以采集到高分辨率的医学内窥镜图像。

另一方面，随着内窥镜技术的蓬勃发展和在现代医学诊疗中的广泛应用，越来越多的内窥镜图像在日常的内窥镜检查手术中产生。同时，胃肠道疾病本身表现多变并且胃肠道内部环境十分复杂，这使得实际的诊断效果十分依赖于内科医生的诊断经验与技术。有数据表明在首次内窥镜手术中发生的误诊比率依然高达 26%^[1]，因此开发计算机辅助诊断技术去帮助内科医生去发现和判别可疑的异常区域是十分具有意义的。

测试脚注¹。

¹分别编号

1.1.1 模板介绍 1

1.1.1.1 模板测试

1.1.2 模板介绍 2

1.2 系统要求

1.3 问题反馈

测试脚注²

²脚注 2

第 2 章 图片

本章展示图片相关用法。

2.1 示例



图 2.1 测试图片

2.2 带图注的图



图 2.2 测试图片

注: the solid lines represent the time histogram of the spontaneous activities of an old monkey cell(gray) and a young monkey cell (black). The bin-width is 1

第 3 章 表格

3.1 A Simple Table

表 3.1 这里是表的标题

a	b
c	d

注：这里是表的注释

3.2 长表格

表 3.2 长表格演示

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
AAAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCCCC

续下页

表 3.2 长表格演示（续）

名称	说明	备注
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCC
AAAAAAAAAAAA	BBBBBBBBBBB	CCCCCCCCCCCCC

第 4 章 数学

4.1 定理、引理和证明

定义 4.1 If the integral of function f is measurable and non-negative, we define its (extended) **Lebesgue integral** by

$$\int f = \sup_g \int g, \quad (4.1)$$

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

$$f_a(x) = \begin{cases} |x|^{-a} & \text{if } |x| \leq 1, \\ 0 & \text{if } |x| > 1. \end{cases} \quad (4.2)$$

$$F_a(x) = \frac{1}{1 + |x|^a}, \quad \text{all } x \in \mathbb{R}^d. \quad (4.3)$$

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

引理 4.1 (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

$$\int f \leq \liminf_{n \rightarrow \infty} \int f_n. \quad (4.4)$$

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

推论 4.2 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

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \int f_n = \int f. \quad (4.5)$$

命题 4.3 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

$$\int_{B^c} |f| < \epsilon. \quad (4.6)$$

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

$$\int_E |f| < \epsilon \quad \text{whenever } m(E) < \delta. \quad (4.7)$$

定理 4.4 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

$$\int |f_n - f| \rightarrow 0 \quad \text{as } n \rightarrow \infty, \quad (4.8)$$

and consequently

$$\int f_n \rightarrow \int f \quad \text{as } n \rightarrow \infty. \quad (4.9)$$

证明 Trivial. □

4.2 自定义

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

$$x_\alpha \in E_\alpha, \quad \text{for all } \alpha. \quad (4.10)$$

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 5 章 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。

下面给出了两个算法示例，可以在文中任意位置引用算法 5.1 和算法 5.2。

```
Data: this text
Result: how to write algorithm with LATEX2ε
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 5.1: How to write algorithms

```

input : A bitmap  $Im$  of size  $w \times l$ 
output: A partition of the bitmap

1 special treatment of the first line;
2 for  $i \leftarrow 2$  to  $l$  do
3   special treatment of the first element of line  $i$ ;
4   for  $j \leftarrow 2$  to  $w$  do
5      $\text{left} \leftarrow \text{FindCompress}(Im[i, j - 1]);$ 
6      $\text{up} \leftarrow \text{FindCompress}(Im[i - 1,]);$ 
7      $\text{this} \leftarrow \text{FindCompress}(Im[i, j]);$ 
8     if left compatible with this then //  $O(\text{left}, \text{this}) == 1$ 
9       if  $\text{left} < \text{this}$  then  $\text{Union}(\text{left}, \text{this});$ 
10      else  $\text{Union}(\text{this}, \text{left});$ 
11    end
12    if up compatible with this then //  $O(\text{up}, \text{this}) == 1$ 
13      if  $\text{up} < \text{this}$  then  $\text{Union}(\text{up}, \text{this});$ 
14      // this is put under up to keep tree as
15      // flat as possible
16      else  $\text{Union}(\text{this}, \text{up});$ 
17      // this linked to up
18    end
19  end
20 foreach element  $e$  of the line  $i$  do  $\text{FindCompress}(p);$ 
21 end

```

算法 5.2: disjoint decomposition

第 6 章 代码环境

模板中使用 listings 宏包实现代码环境。详细用法见宏包的官方说明文档。

以下是代码示例，可以在文中任意位置引用代码 6.1。

代码 6.1 示例代码

```
1 #include <stdio.h>
2
3 int main( )
4 {
5     printf("hello, \world\n");
6     return 0;
7 }
```

第 7 章 Citation

参考文献

- [1] CHENG S, CHEN L, WU W. The clinical research of early gastric cancer with benign appearance[J]. Chinese Journal of Gastroenterology and Hepatology, 2008, 17(3): 197.

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