



中山大學
SUN YAT-SEN UNIVERSITY

本科生毕业论文（设计）

Undergraduate Graduation Thesis (Design)

中山大学

本科毕业论文非正式模版

院 系: 数据科学与计算机学院
School (Department)

专 业: 软件工程
Major

学生姓名: 王 嘉 威
Student Name

学 号: 13331251
Student No.

指导教师 (职称): 万海 副教授
Supervisor (Title)

时间: 2017 年 4 月 13 日

学术诚信声明

本人所提交的毕业论文，是在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果，所有数据、图片资料均真实可靠。除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含任何其他人或集体已经发表或撰写过的作品或成果。对本论文的研究作出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确的方式标明。本毕业论文的知识产权归属于培养单位。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

本人签名：

日期：

Statement of Academic Integrity

I hereby acknowledge that the thesis submitted is a product of my own independent research under the supervision of my supervisor, and that all the data, statistics, pictures and materials are reliable and trustworthy, and that all the previous research and sources are appropriately marked in the thesis, and that the intellectual property of the thesis belongs to the school. I am fully aware of the legal effect of this statement.

Student Signature:

Date:

论文题目： 基于黑盒测试和编辑距离算法的程序填空题自动评测系统的设计和实现

专 业： 软件工程

学生姓名： 王 嘉 威

学 号： 13331251

指导教师： 万海 副教授

摘 要

随着在线课程管理系统 Matrix 在数据科学与计算机学院的上线和应用，以程序评测为主功能，各种新型题目的在线评测实现需求也被提出。其中程序填空题便是重要的一环，传统程序填空题的评分一般都由人为进行，人为评分的缺点在于效率的低下。程序填空题主观性不强，答案较为固定，人为进行评分并没有体现出优越性，这自动评测需求出现的原因。程序填空题自动评测的难点在于虽然答案的主观性不强，但也存在各种语义性等价答案，并且也需要对部分错误的填空给出部分的分数，而不是该空出现错误就完全不给分。所以总结起来，程序填空需要应对的较难处理的答案分为等效答案以及部分得分答案两种。对于前者，可使用填空代码，并对代码进行评测，看评测的结果解决，后者通过与标准答案进行相似度比对，计算所得分解决。经过基于 Matrix 评测系统，将理论的算法应用到系统的评测逻辑的工作后，程序填空的评测功能已实装到 Matrix 应用中，并用于某课程的期末考试之中。根据评测的结果，虽然有些评分仍存有不合理，需要人为评分修改的地方，但这是程序填空评测算法探索的关键一步。之后对于实用结果的不合理性，对算法进行了进一步的改进，并用之前学生提交的答案数据再一次进行了评测，与改进前相比，准确性提高了许多。本文第一次尝试将普通的程序评测与传统的填空题评测的算法相结合，具有第一步的尝试意义，对于之后的程序填空算法的研究探索，有一定的参考价值。

关键词： 程序填空; 代码评测; 文本相似度

Title: Design and Implementation of Automatic Test System of Program Filling Problem based on Black Box Test and Edit Distance Algorithm
Major: Software Engineering
Name: Wang Jiawei
Student ID: 13331251
Supervisor: A/Prof. Wan Hai

Abstract

As the online judge system, Matrix, was published and used in the courses of the School of Data and Computer Science. The requirement of developing new function of judging new type programs based on the judge system of Matrix was put forward, in which judging program filling problems was an important part. In tradition, program filling problems are graded by human, which is not effective because program filling problem is not a subjective problem, the answers of the problem are not variable. So it can be judge by the computer. However, there are also some difficulties in the research. Although the answers of program filling problem are fixed, there are also some possible equivalent answers that may appeared. On the other hand, when the answer of the student is not equal to the standard answer, such as the answer lack of a semicolon compared to the standard one, the answer should get part of the grades. To solve these two situations, two solutions were put forward. One is judging the program with the filling answers of student, the other is computing the similarity between the student answer and the standard answer. With the work of applying the algorithm to the judge system of Matrix, the function was achieved in Matrix application and was applied to the exam. However, there were also some problems in the judging results of the exam, which make it need to be corrected by human. But it is an important step of this research. According to the insufficient of the results, some improvements were applied to the judging algorithm. With the compared of the judging results using the data of student submissions of the exam, the improved algorithm had better effects. The paper firstly combine the program judging algorithm with the similarity algorithm, different from the traditional algorithm of judging program filling problem, which mainly only use similarity algorithm. So this paper has some reference value for the research of judging

algorithm of program filling problem.

Keywords: program filling;code judging;text similarity

目录

摘 要	i
ABSTRACT	ii
第一章 引言	1
1.1 选题背景与意义	1
1.2 国内外研究现状和相关工作	1
1.3 本文的论文结构与章节安排	1
第二章 简单的使用例子	2
2.1 图像的插入	2
2.2 表格的插入	4
2.3 公式	4
2.4 算法流程图	5
2.5 其他的一些用法	5
第三章 研究方法	6
第四章 实验与结果	7
第五章 总结与展望	8
5.1 工作总结	8
5.2 研究展望	8

参考文献	9
致谢	10
附录 A 补充更多细节	11

插图目录

2-1	镶嵌在文中的图像	2
2-2	单张图像	2
2-3	并排的多张图像	3
2-4	并排的多张图像加各自的注解	3
2-5	复杂的两列对象的插入	3
A-1	一个配有彩色表格的插图	11

表格目录

2.1	典型的实验对比表格	4
2.2	复杂一些的表格	4

第一章 引言

1.1 选题背景与意义

引言是论文正文的开端，应包括毕业论文选题的背景、目的和意义；对国内外研究现状和相关领域中已有的研究成果的简要评述；介绍本项研究工作研究设想、研究方法或实验设计、理论依据或实验基础；涉及范围和预期结果等。要求言简意赅，注意不要与摘要雷同或成为摘要的注解。

1.2 国内外研究现状和相关工作

对国内外研究现状和相关领域中已有的研究成果的简要评述；

1.3 本文的论文结构与章节安排

本文共分为五章，各章节内容安排如下：

第一章引言。

第二章知识点。

第三章方法介绍。

第四章实验和结果。

第五章是本文的最后一章，总结与展望。是对本文内容的整体性总结以及对未来工作的展望。

第二章 简单的使用例子

2.1 图像的插入

2.1.1 镶嵌在文中的图像

论文主体是毕业论文的主要部分，必须言之成理，论据可靠，严格遵循本学科国际通行的学术规范。在写作上要注意结构合理、层次分明、重点突出，章节标题、公式图表符号必须规范统一。论文主体的内容根据不同学科有不同的特点，一般应包括以下几个方面：(1) 毕业论文(设计)总体方案或选题的论证；(2) 毕业论文(设计)各部分的设计实现，包括实验数据的获取、数据可行性及有效性的处理与分析、各部分的设计计算等；(3) 对研究内容及成果的客观阐述，包括理论依据、创新见解、创造性成果及其改进与实际应用价值等；(4) 论文主体的所有数据必须真实可靠，凡引用他人观点、方案、资料、数据等，无论曾否发表，无论是纸质或电子版，均应详加注释。自然科学论文应推理正确、结论清晰；人文和社会学科的论文应把握论点正确、论证充分、论据可靠，恰当运用系统分析和比较研究的方法进行模型或方案设计，注重实证研究和案例分析，根据分析结果提出建议和改进措施等。

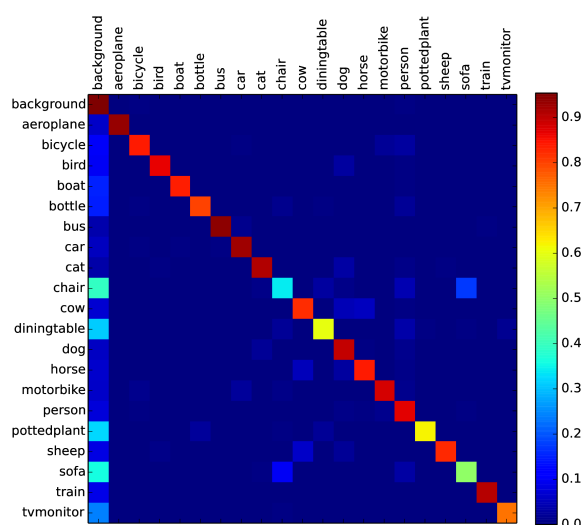


图 2-1 镶嵌在文中的图像

2.1.2 单张图像的插入

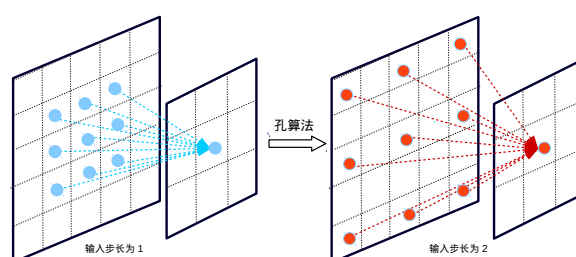


图 2-2 单张图像

2.1.3 多张图像的并排插入



图 2-3 并排的多张图像

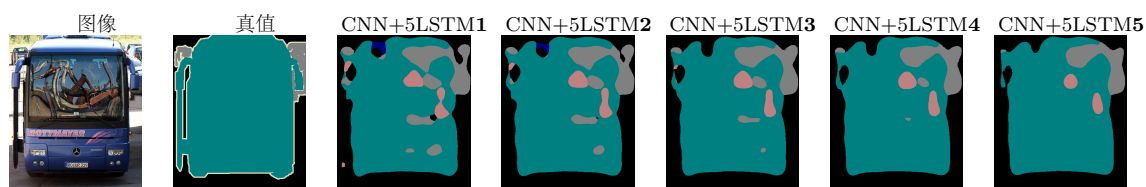


图 2-4 并排的多张图像加各自的注解

2.1.4 两列图像的插入

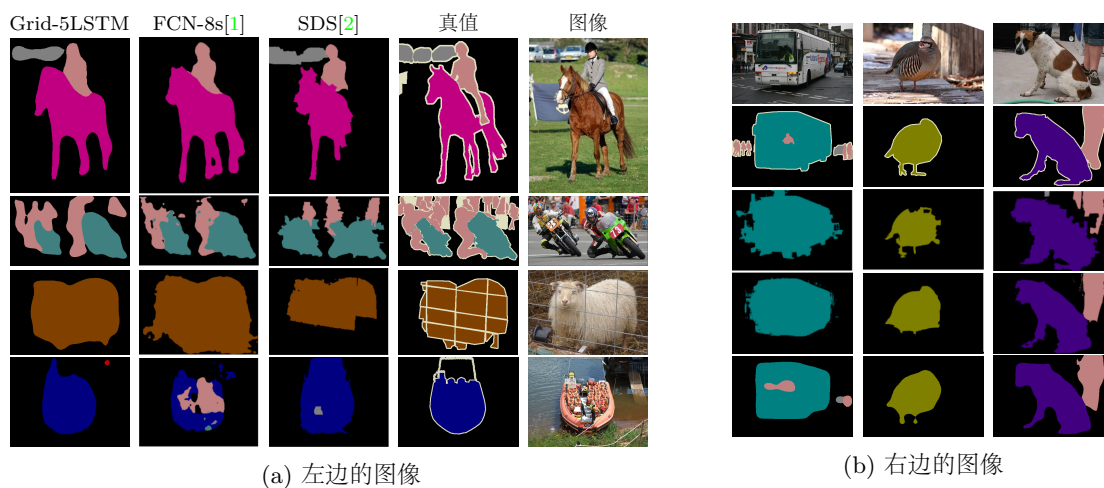


图 2-5 复杂的两列对象的插入

2.2 表格的插入

Method	Pixel Acc.	Mean Acc.	Mean Iu.
Liu 等人 [3]	76.7	-	-
Tighe 等人 [4]	78.6	39.2	-
FCN-16s[1]	85.2	51.7	39.5
Deeplab-LargeFOV[5]	85.6	51.2	39.7
Grid-LSTM5	86.2	51.0	41.2

表 2.1 典型的实验对比表格

Method	aero	bike	bird	boat	bottle	bus	car	cat	chair	cow	table	dog	horse	mbike	person	plant	shep	sofa	train	tv	mIoU.
CNN	72.6	29.6	70.2	53.1	65.1	81.0	74.3	79.8	25.0	64.8	47.8	69.5	66.2	65.2	74.2	42.1	69.6	38.8	74.4	58.6	62.5
CNN+1LSTM	71.5	30.6	70.5	53.8	64.9	82.4	77.1	79.5	25.1	65.8	47.8	71.5	64.6	67.0	74.0	43.9	69.6	38.6	74.9	59.4	63.0
CNN+2LSTM	76.1	32.6	72.1	57.0	65.3	83.6	75.4	81.7	24.7	69.3	47.5	72.3	68.9	69.5	74.7	41.5	69.8	38.3	77.8	62.1	64.3
CNN+3LSTM	77.7	32.3	72.6	60.0	68.3	85.5	78.5	82.3	25.3	71.1	49.7	71.5	69.7	70.8	75.9	47.9	71.2	38.9	80.2	61.7	65.8
CNN+4LSTM	79.1	33.7	73.6	62.0	70.4	85.5	80.9	83.7	24.1	70.7	45.7	73.7	69.6	72.1	75.6	47.2	76.0	37.3	80.5	62.2	66.4
CNN+5LSTM	79.9	33.6	73.6	61.7	68.0	88.5	80.9	84.0	23.6	71.3	49.7	73.1	71.3	72.9	76.4	48.9	75.1	38.1	84.5	63.8	67.2
CNN+5LSTM†	84.8	36.4	82.0	69.4	73.0	87.2	81.8	86.1	34.5	82.4	53.1	81.5	77.4	79.0	81.3	54.8	81.1	47.0	84.3	67.3	72.3

表 2.2 复杂一些的表格

2.3 公式

没有编号的公式

$$\mathbf{z}^{(l)} = \mathbf{W}^{(l)} \mathbf{a}^{(l-1)} + \mathbf{b}^{(l)}$$

$$\mathbf{a}^{(l)} = f(\mathbf{z}^{(l)})$$

公式中含有中文

$$\begin{aligned} \text{像素准确率} &= \sum_{i=1}^{n_{cl}} n_{ii} / \sum_{i=1}^{n_{cl}} t_i \\ \text{平均像素准确率} &= \frac{1}{n_{cl}} \sum_{i=1}^{n_{cl}} (n_{ii} / t_i) \\ \text{Mean IU} &= \frac{1}{n_{cl}} \sum_{i=1}^{n_{cl}} \frac{n_{ii}}{t_i + \sum_j^{n_{cl}} n_{ji} - n_{ii}} \end{aligned} \quad (2.1)$$

公式中含有矩阵

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} I * \mathbf{x}_i \\ \mathbf{h} \end{bmatrix} \quad (2.2)$$

每行后面都有编号的公式

$$\frac{\partial}{\partial W_{ij}^{(l)}} J(\mathbf{W}, \mathbf{b}; \mathbf{x}, y) = \frac{\partial J(\mathbf{W}, \mathbf{b}; \mathbf{x}, y)}{\partial z_i^{(l+1)}} \cdot \frac{\partial z_i^{(l+1)}}{\partial W_{ij}^{(l)}} = \delta_i^{(l+1)} a_j^{(l)} \quad (2.3)$$

$$\frac{\partial}{\partial b_i^{(l)}} J(\mathbf{W}, \mathbf{b}; \mathbf{x}, y) = \frac{\partial J(\mathbf{W}, \mathbf{b}; \mathbf{x}, y)}{\partial z_i^{(l+1)}} \cdot \frac{\partial z_i^{(l+1)}}{\partial b_i^{(l)}} = \delta_i^{(l+1)} \quad (2.4)$$

2.4 算法流程图

算法 2.1: 梯度下降算法

输入: m 个训练样本

- 1 对于 $l = 1$ 转到 n_l 进行 初始化: $\Delta \mathbf{W}^{(l)} = 0, \Delta \mathbf{b}^{(l)} = 0$;
 - 2 对于每个 训练样本 进行
 - 3 对于 $l = 1$ 转到 $n_l - 1$ 进行 前向传播: $\mathbf{z}^{(l+1)} = \mathbf{W}^l \mathbf{a}^l + \mathbf{b}^l, \mathbf{a}^{(l+1)} = f(\mathbf{z}^{(l+1)})$;
 - 4 输出误差计算: $\delta^{(n_l)} = \frac{\partial}{\partial \mathbf{z}^{(n_l)}} J(\mathbf{W}, \mathbf{b}; \mathbf{x}, y)$;
 - 5 对于 $l = n_l - 1$ 转到 1 进行 后向传播: $\delta^{(l)} = ((\mathbf{W}^{(l)})^T \delta^{(l+1)}) f'(\mathbf{z}^{(l)})$;
 - 6 对于所有 层 l 进行
 - 7 计算梯度: $\nabla_{\mathbf{W}^{(l)}} J(\mathbf{W}, \mathbf{b}; \mathbf{x}, y) = \delta^{(l+1)} (\mathbf{a}^{(l)})^T$
 - 8 $\nabla_{\mathbf{b}^{(l)}} J(\mathbf{W}, \mathbf{b}; \mathbf{x}, y) = \delta^{(l+1)}$;
 - 9 累加梯度: $\Delta \mathbf{W}^{(l)} \leftarrow \Delta \mathbf{W}^{(l)} + \nabla_{\mathbf{W}^{(l)}} J(\mathbf{W}, \mathbf{b}; \mathbf{x}, y)$;
 - 10 $\Delta \mathbf{b}^{(l)} \leftarrow \Delta \mathbf{b}^{(l)} + \nabla_{\mathbf{b}^{(l)}} J(\mathbf{W}, \mathbf{b}; \mathbf{x}, y)$;
 - 11 对于所有 层 l 进行
 - 12 更新权重: $\mathbf{W}^{(l)} \leftarrow \mathbf{W}^{(l)} - \alpha \left[\frac{1}{m} \Delta \mathbf{W}^{(l)} \right]$
 - 13 $\mathbf{b}^{(l)} \leftarrow \mathbf{b}^{(l)} - \alpha \left[\frac{1}{m} \Delta \mathbf{b}^{(l)} \right]$
-

2.5 其他的一些用法

这是一个列表

- 引用文献 [1]
- 字体变红, 粗体
- 索引前面的章节 2.3、图像2-5、表格2.1
- 加脚注^①

^①<http://cs231n.github.io/transfer-learning/>

第三章 研究方法

第四章 实验与结果

第五章 总结与展望

结论是毕业论文的总结，是整篇论文的归宿，应精炼、准确、完整。结论应着重阐述自己的创造性成果及其在本研究领域中的意义、作用，还可进一步提出需要讨论的问题和建议。

5.1 工作总结

5.2 研究展望

参考文献

- [1] J. Long, E. Shelhamer, and T. Darrell, “Fully convolutional networks for semantic segmentation,” in *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 3431–3440, 2015.
- [2] B. Hariharan, P. Arbeláez, R. Girshick, and J. Malik, “Simultaneous detection and segmentation,” in *Computer vision—ECCV 2014*, pp. 297–312, Springer, 2014.
- [3] C. Liu, J. Yuen, and A. Torralba, “Sift flow: Dense correspondence across scenes and its applications,” *Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on*, vol. 33, no. 5, pp. 978–994, 2011.
- [4] J. Tighe and S. Lazebnik, “Finding things: Image parsing with regions and per-exemplar detectors,” in *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 3001–3008, 2013.
- [5] L.-C. Chen, G. Papandreou, I. Kokkinos, K. Murphy, and A. L. Yuille, “Semantic image segmentation with deep convolutional nets and fully connected crfs,” in *ICLR*, 2015.

致谢

谢辞应以简短的文字对课题研究与论文撰写过程中曾直接给予帮助的人员 (例如指导教师、答疑教师及其他人员) 表示对自己的谢意, 这不仅是一种礼貌, 也是对他人的劳动的尊重, 是治学者应当遵循的学术规范。内容限一页。

四年时间转眼即逝, 青涩而美好的本科生活快告一段落了。回首这段时间, 我不仅学习到了很多知识和技能, 而且提高了分析和解决问题的能力与养成了一定的科学素养。虽然走过了一些弯路, 但更加坚定我后来选择学术研究的道路, 实在是获益良多。这一切与老师的教诲和同学们的帮助是分不开的, 在此对他们表达诚挚的谢意。

首先要感谢的是我的指导老师林惊教授。我作为一名本科生, 缺少学术研究经验, 不能很好地弄清所研究问题的重点、难点和热点, 也很难分析自己的工作所能够达到的层次。林老师对整个研究领域有很好的理解, 以其渊博的知识和敏锐的洞察力给了我非常有帮助的方向性指导。他严谨的治学态度与辛勤的工作方式也是我学习的榜样, 在此向林老师致以崇高的敬意和衷心的感谢。

最后我要感谢我的家人, 正是他们的无私的奉献和支持, 我才有了不断拼搏的信息的勇气, 才能取得现在的成果。

陈冠英

2017 年 4 月 13 日

附录 A 补充更多细节

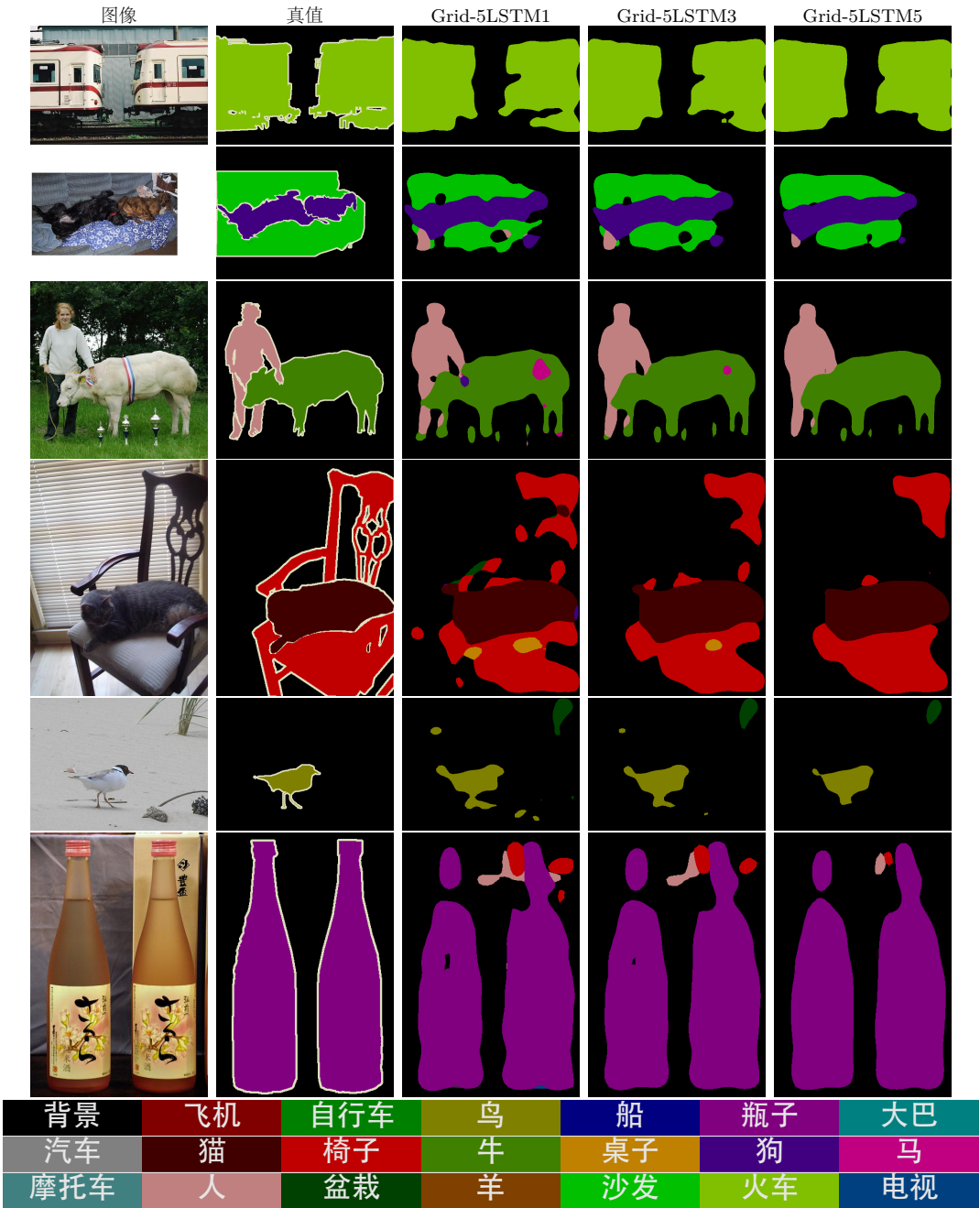


图 A-1 一个配有彩色表格的插图