

《数据结构与算法（1）》课程实验

基于文本内容的销售线索检索 (第一部分)

教师：张力老师

助教：李璇

2017 年 10 月 24 日

一、 实验背景

某挖掘机代理公司 O2O 推进人员需要每日人工浏览各种工程机械的论坛、贴吧、门户网站等，获取有购买整机或者备件意向的客户信息，通过回帖或电话的方式联系客户。

该方式存在两个问题：

- 1) 效率低：从论坛中获取有销售机会的帖子占总帖子的比例较低，如 2015-2016 年摘取比例均值为 4.3%。
- 2) 易遗漏。对于非工作日发布的帖子，存在堆积遗漏的情况。

因此希望能够开发一套销售线索挖掘系统。

二、 实验目的

本次实验通过实现基于文本内容的销售线索检索，可以对网页进行信息提取，以此为基础构建倒排文档索引，能够根据关键词代替人工去识别并检索销售线索相关帖子。

实验中需要实现的算法和功能有：分析网页结构并提取信息、中文分词、索引机制的实现、倒排文档及查询系统的构建。希望通过常用的数据结构与算法进行训练，锻炼同学们的实际编程能力。

三、 实验环境

开发环境（建议）

- 操作系统：Windows7/8/10
- IDE：Visual Studio 2012（建议） / Visual Studio 2010
- 编程语言：C++

测试环境（检查标准）

- Windows 10 专业版 64 位
- CPU：Intel® Core(TM) i7-4790 CPU @ 3.60GHz 3.60GHz
- 内存：8.00GB
- IDE：Visual Studio 2012

四、 评分方案

首先，遵守学术职业素养的基本原则：如果在提交的实验结果中发现相互抄袭现象，被抄袭和抄袭者的本次实验分数均为 0 分。如果发现使用第三方代码的情况，若未直接注明出处，则视为抄袭，抄袭者的本次实验分数为 0 分，若注明了，则根据使用情况酌情考虑扣分。

实验评分将依照两部分进行：系统运行结果、系统实现内容。

系统运行结果是指助教正确运行提交的可执行文件，并根据运行结果进行评分。评分标准包括系统的是否可执行，输出结果是否正确，系统的效率等；

系统实现内容是指代码是否实现了要求的数据结构与算法，助教将会检查实验报告及源码实现进行综合给分。

具体的实验评分项将在实验内容中说明。

实验中鼓励创新，在完成基础任务的情况下，任何与实验相关的、有意义的创新都将有机会获得额外加分。加分项上不封顶，但与基础得分的总分不超过 110 分（基础满分 100 分）。

五、 实验提交

最终实验要求提交 3 部分内容，请参考以下说明按照文件夹进行组织。

在实验材料中，包含一个提交样例目录[提交样例]。提交作业时请根据样例目录中文件夹[2015311966_李璇_实验 1]的组织 and 命名格式，在其子目录下放置对应内容。

1. 源代码：放置 VS 项目工程，务必删除.sdf 等大文件和编译产生的结果文件。
2. 可执行文件：放置可以直接运行的可执行文件，该目录下应该同时包含 readme 说明文件及相关配置和输入文件。具体配置文件放置方式请参考 7.3 测试方案的要求。

3. 实验报告：pdf 格式，不超过 4 页，正文使用宋体小四号字，单倍行距；
- 实验报告中要求提供包括但不限于以下信息：实验目标、实验环境、抽象数据结构说明、算法说明、实验流程、操作说明、实验结果、功能亮点、实验体会；言简意赅阐述清楚即可，不要复制代码或截图代码。鼓励图文并茂辅助说明，但注意引用图片的版权。

注：未按照要求格式提交的作业，会酌情扣分。

六、 实验内容

本学期实验由两部分组成。

实验 1 销售线索信息提取与分词

实现基础数据结构，通过对网页的解析，实现销售线索信息的提取与文本分词。

实验 2 销售线索检索

在实验 1 的基础上进行，通过实验 1 预留的接口，以上千网页作为数据库，实现根据输入关键字在数据库中检索销售线索的功能。

6.1 实验目标

本次实验是完成课程实验的第一部分实验 1，目标是从指定的网页中获取有效信息。具体为，给定 100 个网页地址，要求程序使用**栈结构标签全遍历**地解析网页语法结构，提取网页的关键信息。需要提取的信息包括：**发帖大类、发帖小类、发帖标题、发帖内容、发帖人、发帖日期、发帖类型**等信息。信息提取完成后，针对**发帖标题和发帖内容**，使用分词算法进行分词，将分词结果保存到文件。

6.2 数据结构及算法要求

实验中设计到的数据结构与算法有：

- 数据结构：字符串、链表、栈；
- 算法：网页获取、网页解析、中文分词；

本次实验中，要求同学们实现三种数据结构：栈 (Stack)、字符串 (CharString) 和字符串链表 (CharStringLink)。每项数据结构需要实现的基本操作如下：

数据结构	函数名称	函数功能
栈	push	压栈
	pop	退栈
	top	获取栈顶元素
	empty	判断栈是否为空
字符串	indexOf	查找子串的位置
	substring	截取字符串
	concat	连接字符串
	assign（或重载操作符=）	赋值
字符串链表	add	添加元素
	remove	删除元素
	search	查找某元素位置

实验评分过程中，将严格参照上述数据结构的功能进行评分。建议每种数据结构单独创建一个类，在类中实现上述函数，并添加相关注释。

在之后的功能实现中，除特殊声明的步骤外，所使用的数据结构必须是以上自行实现的数据结构类型。

注：在执行文件读写等最基本的操作时，可以使用 C++ 自带的字符串类型进行读写，但不能使用与其相关的系统函数对其进行其它变化操作。例如，读取完成后，应立刻使用自定义的字符串数据结构对文件内容进行保存，此后的操作都在自定义字符串数据结构上完成。

完成基础数据结构的实现后，可进行本次实验任务的开发。本次实验要求实现的功能如下：

1.网页文件解析和提取：要求栈结构，对 html 文件的语法结构进行标签全遍历的解析；并在解析 html 文件语法结构的同时，根据特定的 html 标签及属性提取网页中的关键信息；

2.分词算法：使用分词算法对提取到的信息进行分词；(可以对分词算法和分词的词库进行优化,例如数字匹配,姓名匹配、去掉停用词(自行选择停用词表)、将同一文章中出现频率较大的词添加进词库等)

注：除特殊声明的相关实验步骤外，以上数据结构和算法需要自行实现。

其中第 1 部分要求同学们使用栈结构实现网页文件的解析，这部分内容将在附录 1 中说明；中文分词相关算法参考附录 2 相关说明。

6.3 测试方案

实验完成时，助教需要能够使用提交的可执行文件直接获取实验结果。

输入数据：

url.csv

输出结果：

result.csv

即，可执行程序可为每一个网页都生成一条记录，这条记录包含如下信息：

发帖大类、发帖小类、发帖标题、发帖内容、发帖人、发帖日期、发帖类型、分词结果。

序号	网址	发帖大类	发帖小类	发帖标题1	发帖内容	发帖人	发帖日期	发帖类型	分词结果
1	http://bbs.挖掘机专区	挖掘机专区	我爱我挖	求购精品小挖，纯进口，合资机优先！	打算最近买台小挖，在农村做事。型号不能小于70，车况要好，有合适的吗？万一没有打算前往深圳二手机械市场！	青春的奔跑	2016/1/3	提车作业	求购 精品 小挖 进口 合资 先 打算 最近
2	http://bbs.挖掘机专区	挖掘机专区	杂谈图库	本人系最近想求购一台，200型挖掘机	本人最近想求购一台200型挖掘机30万左右请大家给推荐一下沃尔沃210这个车怎么样？	哇哇咖	2016/1/3	生活杂谈	本人 系 最近 想 求购 一台 型 挖掘机 30 万 左右

注：本次实验，只要求对发帖标题及发帖内容进行分词。

测试方法：

为确保助教能够顺利对实验进行测试，请务必注意以下几点：

- 1.助教将在可执行程序的同级目录下，放置一个 input 文件夹，其中包含 url.csv 文件。
- 2.在可执行程序的同级目录下，自定义放置所需要的配置文件、词库等其它所需输入数据。放置路径可自定义，但确保使用的是可执行程序的相对路径，以保证可移植性。（即，项目移植到另外一台电脑上，也可以顺利执行。）
- 3.预留一个 output 文件夹，用于放置输出文件。结果文件的命名方式及内容

格式参考上述要求。

测试时，助教将使用脚本自动执行可执行程序，并读取 output 文件夹内的结果文件内容进行评分。因此，请大家务必按照上述要求组织提交内容。

注：如果助教无法通过上述配置获取实验结果，最终所得分数将扣除 30%。

6.4 评分细则

助教将根据以下模块对实验进行评分。

模块	内容	分数
数据结构	栈	15%
	字符串	20%
	字符串链表	10%
功能	网页解析	20%
	信息提取结果	5%
	分词算法	15%
文档与代码风格	相关文档	10%
	代码风格与注释	5%
*亮点与加分项	相关特色功能点	10%

助教将根据提交代码和文档对上述功能进行评分，并根据程序运行的结果得到最终分数。如之前提及，若程序无法正常运行，将在初始得分的基础上乘以 0.7

得到最终分数。

亮点与加分项需要在文档中说明，加分将会根据实现的亮点进行评判。

6.5 预留接口

在实验 1 完成后，需要为实验 2 预留 3 个接口：

- 1) `extractInfo(...)`：该接口执行解析网页操作，返回结果自行定义，需要包含网页文章的相关信息；
- 2) `initDictionary(...)`：该接口执行载入词库等初始化操作；
- 3) `divideWords(...)`：该接口执行分词操作，返回结果保存为字符串链表。

这样，在实验 2 开始时，只需要使用上述 3 个接口，就可以完成初始化操作，并获取每个页面的文本信息和分词结果，为实验 2 构建倒排文档做好了充分的准备。

七、 其它事项

实验报告：

除了代码工程之外，**实验报告是体现你工作量的重要工具，也是助教进行实验评分的主要依据之一**。请同学们合理分配写代码和实验报告的时间，实验报告以简洁清晰为主。

代码注释：

在实际工程开发中，代码注释非常重要。在此不给同学们规定哪里一定要写注释，但希望同学们在关键的变量、方法、算法步骤处使用注释进行简单说明，帮助他人（很可能是几年以后的你自己）理解代码的功能。

作业迟交：

作业若未能按时在网络学堂上提交，可通过邮件或其他方式提交给助教。迟交的时间点按照助教确认为准。若出现迟交作业，需要在作业评分的基础上扣除相应分数，按照迟交的天数，扣分依次为 5%、15%、30%、50%、70%、100%。迟交天数按照向上取整计算。

其它未尽事宜，将在网络学堂上补充通知，谢谢。

附录 1：网页解析方法说明

网页解析依据的是 HTML 文件所具有的规则。

一般来说，HTML 语法由不同的标签组成，如 head、body、p、div 等。HTML 文件可利用栈结构进行解析。HTML 文件的具体语法及相关知识可从互联网上获得，这里不再赘述。

本次实验中，我们需要提取的是销售线索信息，包括发帖大类、发帖小类、发帖标题、发帖内容、发帖人、发帖日期、发帖类型等。我们处理的是来自铁甲工程机械论坛的网页，具体分析页面 HTML，可以发现部分内容如下：

```
<div id="pt" class="bm cl">
  <div class="z">
    <a href="http://www.cehome.com" title="铁甲首页">铁甲首页</a>
    <em></em>
    <a href="...">论坛首页</a>
    <em></em>
    <a href="forum-42.html">挖掘机专区</a>
    <em></em>
    <a href="forum-43-1.html">我爱我挖</a>
    <em></em>
    <a href="thread-614565-1-1.html">求购精品小挖，纯进口，合资机优先！</a>
  </div>
  ::after
</div>
<style id="diy_style" type="text/css">#frame1m51vu { margin-top:10px !important;margin-bottom:10px !important;}</style>
<div class="wp"></div>
<div id="ct" class="wp cl">
  <div id="pgt" class="pgs mbm cl"></div>
  <div id="postlist" class="pl bm">
    <table cellpadding="0" cellspacing="0">
      <tbody>
        <tr>
          <td class="ptm pbn">
            <div class="ts z h1">
              <a href="http://bbs.cehome.com/forum.php?mod=forumdisplay&fid=43&filter=typeid&typeid=368">[提车作业]</a>
              <a href="http://bbs.cehome.com/thread-614565-1-1.html" rel="start" id="thread_subject">
                <h1>求购精品小挖，纯进口，合资机优先！</h1>
              </a>
              <span class="xw0 xs1 xg1"></span>
            </div>
            <div class="z fl_right"></div>
          </td>
        </tr>
      </tbody>
    </table>
    <table cellpadding="0" cellspacing="0" class="ad"></table>
  </div id="post_5699893">
    <table id="pid5699893" summary="pid5699893" cellpadding="0" cellspacing="0">
      <tbody>
        <tr>
          <td class="pls" rowspan="2"></td>
          <td class="plc">
            <div class="pi"></div>
            <div class="pct">
              <style type="text/css">.pcb{margin-right:0}</style>
              <div class="pcb">
                <div class="t_fs_z">
                  <table cellpadding="0" cellspacing="0">
                    <tbody>
                      <tr>
                        <td class="t_f" id="postmessage_5699893">
                          <p style="line-height:nullpx;text-indent:nullem;text-align:left">打算最近买台小挖，在农村做事。型号不能小于70，车况要好，有合适的吗？万一没有打算前往深圳二手机械市场！</p>
                        </td>
                      </tr>
                    </tbody>
                  </table>
                </div>
              </div>
            </div>
          </td>
        </tr>
      </tbody>
    </table>
  </div>
</div>
```

通过对网页文件源代码的分析我们可以发现，要提取的信息主要是指包含在一些特殊标签中的内容。比如，可以发现其中<div class="z"></div>内部的文字包含了发帖大类、小类和标题；<div class="ts z h1"></div>标签中包含了发帖分类和标题；<div class="t_f"></div>内部的文字为发帖内容；<div class="authi"></div>下为发帖人。

在此次作业中，网页的解析由学生自行实现，具体的语法结构解析需**使用栈结构并遍历全部标签**，以便处理标签嵌套的情况，从中提取相应的文本信息。

总体思路为：通过扫描源码字符串，发现<**的结构便压栈，发现**/>或者</**的结构则退栈；当遇到特定匹配的标签时，提取其内部的关键信息；标签内部的文本将在解析的过程中提取出来。

在网页解析过程中，有可能出现标签未正常关闭，或者网页解析结束时栈不空等异常情况，同学们需自行寻找规律，想办法进行应对。实验中可能遇到的标签如<div>、<h2>、<a>、、、、<p>等。

基本的扫描流程可以归纳如下：(参考)

第一步：查找下一个“<”的位置和“</”的位置，进行比较；

第二步：查看栈顶状态，观察是否需要提取当前位置至下一个标位置之间的内容；

第三步：如果接下来的标签是“<”，通过查找“ ”或“>”定位标签的类型，比如“<div”或“<h2”，执行对应标签符号的进栈操作；如果是“</”，执行退栈操作；

过程中可能需要依赖一些自定义的规则，具体细节同学们自己去发掘。所有

给定的数据已经经过测试，可以完成信息的提取操作。

注意，网页中可能会有一些额外信息，正确实现对这些信息的去除，是保证信息正确性的关键。如发帖内容可能会有图片，需要去除；截取的信息中可能包含多余的空格和换行，自行处理。注意，虽然本次实验只要求提取少量标签中的关键信息，但解析算法执行时需要遍历所有 html 标签，然后根据特定的标签特征及栈顶状态进行信息提取。

注：如果实在无法实现栈结构解析网页，可以直接使用字符串匹配的方式定位关键信息的位置。这种方案没有体现栈的使用，解析算法的通用性也较差。使用这种方案的话，评分项【文本解析】的评分将不超过其评分项总分的 30%。

附录 2：中文分词算法说明

中文分词算法可以很粗糙，也可以做到非常精致。其中有很多功能点可以挖掘，大家可以尝试分析不同文章的分词结果，针对一些缺陷进行完善，这些都可以作为功能亮点，作为加分项。

另外，在执行中文分词的过程中，需要预先载入词库。于是问题来了，如何保存词库中的所有单词？

其中一种方案是使用定义的字符串链表结构，但这样将导致“查找一个词是否在词库中”操作效率低下。由于此时课程暂时未提及哈希表，**此处允许同学们使用系统哈希表进行保存和查找操作，但鼓励自己实现哈希表，此处有加分。**

对于一段文本的分词结果，需要使用自定义的字符串链表进行保存。