文本分析模型设计文档

[一、 业务规则库设计 2](#_Toc475349705)

[1. 业务规则库概述 2](#_Toc475349706)

[2. 业务规则库说明 2](#_Toc475349707)

[二、 文本分词模型设计 3](#_Toc475349708)

[1. 模型业务目标 3](#_Toc475349709)

[2. 模型逻辑设计 4](#_Toc475349710)

[2.1. 文本预处理逻辑 4](#_Toc475349711)

[2.2. 分词算法设计 5](#_Toc475349712)

[3. 模型功能模块设计 6](#_Toc475349713)

[3.1. 文本预处理模块功能设计 6](#_Toc475349714)

[4. 模型整体流程设计 7](#_Toc475349715)

[三、 热词提取模型设计 7](#_Toc475349716)

[1. 模型业务目标 7](#_Toc475349717)

[2. 模型逻辑设计 7](#_Toc475349718)

[3. 模型功能模块设计 7](#_Toc475349719)

[4. 模型整体流程设计 7](#_Toc475349720)

[四、 词云展示模型设计 7](#_Toc475349721)

[1. 模型业务目标 7](#_Toc475349722)

[2. 模型逻辑设计 7](#_Toc475349723)

[3. 模型功能模块设计 7](#_Toc475349724)

[4. 模型整体流程设计 7](#_Toc475349725)

[五、 关联分析模型设计 8](#_Toc475349726)

[1. 模型业务目标 8](#_Toc475349727)

[2. 模型逻辑设计 8](#_Toc475349728)

[3. 模型功能模块设计 8](#_Toc475349729)

[4. 模型整体流程设计 8](#_Toc475349730)

[六、 情感分析模型设计 8](#_Toc475349731)

[1. 模型业务目标 8](#_Toc475349732)

[2. 模型逻辑设计 8](#_Toc475349733)

[3. 模型功能模块设计 8](#_Toc475349734)

[4. 模型整体流程设计 8](#_Toc475349735)

[七、 附录 8](#_Toc475349736)

# 业务规则库设计

## 业务规则库概述

业务规则库涉及分词库、新词词库、停用词库、噪声词库、实体名称库以及正负面情感标签库。

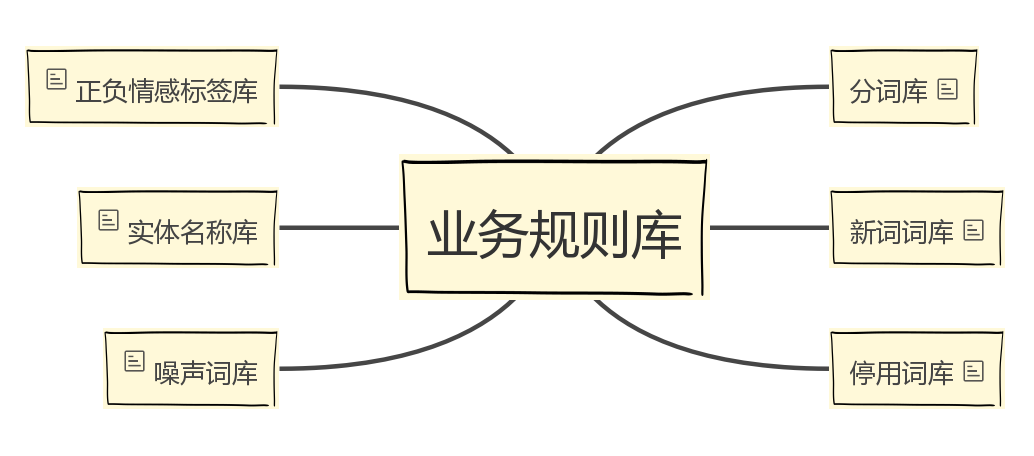


图1 业务规则概念图

## 业务规则库说明

**表1 业务规则库详情说明表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **规则库** | **主要属性** | **规则库说明** |
| 分词库 | 词语、词频、词性 | 用于文本分词。每一个词语有固定的词频和词性。词性标注规范详见附录1。 |
| 新词词库 | 词语、词频（可选）、词性（可选） | 用于及时补充新颖词汇，增强歧义纠错能力，提高文本分词的准确率和效果。由于新词出现快，消失也快，所以该词库需要频繁更新。词性标注规范详见附录1。 |
| 停用词库 | 停用词语、停用符号 | 用于在处理文本之前或之后会自动过滤掉某些字或词。 |
| 噪声词库 | 噪声词语 | 用于在处理文本之前或之后，根据用户的需求，过滤掉某些字或词。由于噪声是用户在使用过程发现并提出的，并在处理文本前后及时清理噪声，该词库具备即时性、无本地保存性。 |
| 实体名称库 | 股票名称、股票所属公司全称、公司简称、公私募公司名称 | 用于关联分析。各个属性一一对应。 |
| 正负情感标签库 | 情感标签、情感分数 | 用于情感分析。对于情感分数，正数判断为积极，负数判断为消极。对于分数的绝对值作为积极或者消极程度。 |

# 文本分词模型设计

## 模型业务目标

基于python对资讯文章进行文本分词，根据来源于saas的数据，进行分词和词性标注。

## 模型逻辑设计

### 文本预处理逻辑

#### 文本解码

由于文本经过抓取、传输、存储这一系列过程，文本的编码可能发生一些变换。为了确保各类文本都可以被正确地切分，在文本分词之前，我们通常需要对即将分词的文本进行解码处理。常用的中文编码有以下两种：

1. UTF-8

Unicode TransformationFormat-8bit，允许含BOM，但通常不含BOM。是用以解决国际上字符的一种多字节编码，它对英文使用8位（即一个字节），中文使用24为（三个字节）来编码。UTF-8包含全世界所有国家需要用到的字符，是国际编码，通用性强。

1. GBK

国家标准GB2312基础上扩容后兼容GB2312的标准。GBK的文字编码是用双字节来表示的，即不论中、英文字符均使用双字节来表示，为了区分中文，将其最高位都设定成1。GBK包含全部中文字符，是国家编码，通用性比UTF8差，不过UTF8占用的数据库比GBD大。

因为UTF-8比GBK更具普遍性。所以我们优先使用UTF-8转码，假如转码失败，再用GBK转码。

#### 文本清洗

对于一个文本，数字，特殊符号以及英文单词是不需要再进行分词的，而且类似括号或者引号里面的小文本可能就是一个分词。为了分词速度更快，我们需要对文本进行清洗。

我们利用正则表达式匹配文本，剔除特殊符号、英文单词、数字。并利用它们对文本进行切割，形成短语列表，便于进一步的分词行为。

### 分词算法设计

#### 隐马尔科夫模型

隐马尔科夫模型是一个统计模型，我们不能直接观察模型的状态转换过程，而通过状态转移概率以及隐蔽随机函数去观察事件的随机过程。它的组成如下：

（1）状态值集合N

（2）观察值集合M

（3）转移概率矩阵

为从状态转向另一个状态的概率，其中：

（4）发射概率矩阵

为状态j观察到符号k的概率。那么

（5）初始状态分布

其中：

对于文本分词来说，状态值集合为（B，M，E，S）：{B：begin，M：middle， E：end， S：single}。每个状态代表的是该字在词语中的位置，B代表该字是词语中的起始字，M代表是词语中的中间字，E代表是词语中的结束字，S则代表是单字成词。观察值集合为就是待分词文本，借助初始状态，转移概率矩阵，发射概率矩阵这三个模型参数算出观察值集合最有可能的BMES状态序列。这五元的关系是通过一个Viterbi算法串接起来。

#### Viterbi算法

Viterbi是一个动态搜索最优状态序列。定义Viterbi变量是在时间t时，模型通过某路径到达并输出观察的最大概率：

1. ：表示在观察时刻t正处在状态j，且沿一条路径，产生出的最大概率。
2. ：表示一个状态值，每次计算的结果都是由上一个状态产生的。
3. ：表示在观察时刻t中所有的状态内最大的状态，所以它也是状态值。

由上面的解释可以得出这三个符号的数学表达式：

时间复杂度为

## 模型功能模块设计

### 文本预处理模块功能设计

文本预处理框架如下：



文本预处理模块，包括读取文本模块、文本转码模块和文本清洗模块等四个模块。各个模块功能设计如下：

1. 文本转换

功能描述：该模块主要用于对文本的编码格式进行转换。如果输入对象不为文本类型，那么优先转换为UTF-8编码，其次转换为GBK编码。

模块设计过程：通过Python的内建函数isinstance()实现对输入对象的类型判断。通过Python的内建函数decode()对输入对象进行解码。

文本转换str\_decode源代码如下：

|  |
| --- |
| def str\_decode(sentence):  if not isinstance(sentence, text\_type):  try:  sentence = sentence.decode('utf-8')  except UnicodeDecodeError:  sentence = sentence.decode('gbk', 'ignore')  return sentence |

1. 文本清洗

功能描述：该模块主要用于对文本的无关字符，如数字、英文字符，特殊符号进行剔除，并利用它们做分隔符，将文本切割为词语列表。

模块设计过程：通过Python的re模块的正则表达式对文本进行切割和剔除。利用yield关键字,将函数变为一个词语生成器，逐个返回词语。

正则表达式源代码如下：

|  |
| --- |
| re\_han\_detail = re.compile("([\u4E00-\u9FD5]+)")  re\_skip\_detail = re.compile("([\.0-9]+|[a-zA-Z0-9]+)")  re\_han\_internal = re.compile("([\u4E00-\u9FD5a-zA-Z0-9+#&\.\_]+)")  re\_skip\_internal = re.compile("(\r\n|\s)")  re\_eng = re.compile("[a-zA-Z0-9]+")  re\_num = re.compile("[\.0-9]+")  re\_eng1 = re.compile('^[a-zA-Z0-9]$', re.U) |

文本清洗源代码如下：

|  |
| --- |
| re\_han = re\_han\_default  re\_skip = re\_skip\_default  cut\_block = self.\_\_cut\_DAG  # 先用正则对句子进行切分  blocks = re\_han.split(sentence)  for blk in blocks:  if not blk:  continue  if re\_han.match(blk): # re\_han匹配的串  for word in cut\_block(blk): # 进行具体的分词  yield word  else: # 按照re\_skip正则表对blk进行重新切分  tmp = re\_skip.split(blk) # 返回list  for x in tmp:  if re\_skip.match(x):  yield x  else: # 精准模式下逐个词语输出  for xx in x:  yield xx |

### 分词模块功能设计

分词模块框架如下：



分词模块，包括加载词库模块、词图扫描模块、切分词语模块、处理未登录词、词性标注等五个模块。各个模块功能设计如下：

1. 加载词库模块

功能描述：该模块主要用于初始化分词库。分词库不会立即初始化，我们采用延时加载的机制，并生成缓存。在生成缓存之后，如果有存在新词库，也对它进行初始化，合并到一起。

模块设计过程：通过前缀词典初始化词库，优化内存使用率。通过Python的marshal模块生成缓存文件和加载缓存文件。

加载分词库源代码如下：

|  |
| --- |
| def initialize(self, dictionary=None):  """  判断有无已经缓存的前缀词典cache\_file文件，  若有相应的cache文件则直接使用 marshal.load  方法加载前缀词典，若无则通过gen\_pfdict对指  定的词库dict.txt进行计算生成前缀词典  """  if dictionary:  abs\_path = \_get\_abs\_path(dictionary)  if self.dictionary == abs\_path and self.initialized:  return  else:  self.dictionary = abs\_path  self.initialized = False  else:  abs\_path = self.dictionary  with self.lock:  try:  with DICT\_WRITING[abs\_path]:  pass  except KeyError:  pass  if self.initialized:  return  default\_logger.debug("Building prefix dict from %s ..." % (abs\_path or 'the default dictionary'))  t1 = time.time()  if self.cache\_file:  cache\_file = self.cache\_file  # default dictionary  elif abs\_path == DEFAULT\_DICT:  self.cache = "zaber\_nlp.cache"  cache\_file = self.cache  # custom dictionary  else:  cache\_file = "zaber\_nlp.u%s.cache" % md5(  abs\_path.encode('utf-8', 'replace')).hexdigest()  cache\_file = os.path.join(  self.tmp\_dir or tempfile.gettempdir(), cache\_file)  # prevent absolute path in self.cache\_file  tmpdir = os.path.dirname(cache\_file)  load\_from\_cache\_fail = True  if os.path.isfile(cache\_file) and (abs\_path == DEFAULT\_DICT or  os.path.getmtime(cache\_file) > os.path.getmtime(abs\_path)):  default\_logger.debug(  "Loading model from cache %s" % cache\_file)  try:  with open(cache\_file, 'rb') as cf:  self.FREQ, self.total = marshal.load(cf)  load\_from\_cache\_fail = False  except Exception:  load\_from\_cache\_fail = True  if load\_from\_cache\_fail:  wlock = DICT\_WRITING.get(abs\_path, threading.RLock())  DICT\_WRITING[abs\_path] = wlock  with wlock:  self.FREQ, self.total = self.gen\_pfdict(self.get\_dict\_file())  default\_logger.debug(  "Dumping model to file cache %s" % cache\_file)  try:  # prevent moving across different filesystems  fd, fpath = tempfile.mkstemp(dir=tmpdir)  with os.fdopen(fd, 'wb') as temp\_cache\_file:  marshal.dump(  (self.FREQ, self.total), temp\_cache\_file)  \_replace\_file(fpath, cache\_file)  except Exception:  default\_logger.exception("Dump cache file failed.")  try:  del DICT\_WRITING[abs\_path]  except KeyError:  pass  self.initialized = True  default\_logger.debug(  "Loading model cost %.3f seconds." % (time.time() - t1))  default\_logger.debug("Prefix dict has been built successfully.") |

加载新词库源代码如下：

|  |
| --- |
| def load\_userdict(self, f):  """  加载新词词库，提高分词准确率  """  self.check\_initialized()  if isinstance(f, string\_types):  f\_name = f  f = open(f, 'rb')  else:  f\_name = resolve\_filename(f)  for lineno, ln in enumerate(f, 1):  line = ln.strip()  if not isinstance(line, text\_type):  try:  line = line.decode('utf-8').lstrip('\ufeff')  except UnicodeDecodeError:  raise ValueError('dictionary file %s must be utf-8' % f\_name)  if not line:  continue  # match won't be None because there's at least one character  word, freq, tag = re\_userdict.match(line).groups()  if freq is not None:  freq = freq.strip()  if tag is not None:  tag = tag.strip()  self.add\_word(word, freq, tag)  def add\_word(self, word, freq=None, tag=None):  self.check\_initialized()  word = str\_decode(word)  freq = int(freq) if freq is not None else self.suggest\_freq(word, False)  self.FREQ[word] = freq  self.total += freq  if tag:  self.user\_word\_tag\_tab[word] = tag  for ch in xrange(len(word)):  wfrag = word[:ch + 1]  if wfrag not in self.FREQ:  self.FREQ[wfrag] = 0 |

1. 词图扫描

功能描述：该模块主要实现高效的词图扫描，生成句子中汉字所有可能成词情况所构成的有向无环图。

模块设计过程：通过Python的dict表示DAG，在加载词库的时候已经将词语和词语的所有前缀加入了词典，如果存在frag not in FREQ，即可以断定frag和以frag为前缀的词不在词典里，可以跳出循环。

DAG源代码如下：

|  |
| --- |
| def get\_DAG(self, sentence):  # 获得待切分句子的DAG  self.check\_initialized()  DAG = {}  N = len(sentence)  for k in xrange(N):  tmplist = []  i = k  frag = sentence[k]  while i < N and frag in self.FREQ:  if self.FREQ[frag]:  tmplist.append(i)  i += 1  frag = sentence[k:i + 1]  if not tmplist:  tmplist.append(k)  DAG[k] = tmplist  return DAG |

1. 切分词语

功能描述：该模块主要实现找出句子中词语组合的最大可能。

模块设计过程：利用典型的DP算法对句子生成的有向无环图进行最大概率路径的计算。DAG的每个结点都是带权的，对于在词典里面的词语，其权重为其词频，即FREQ[word]。我们要求得，使得最大。 最大概率求解源代码如下：

|  |
| --- |
| def calc(self, sentence, DAG, route):  N = len(sentence)  route[N] = (0, 0)  # 对概率值取对数，让概率相乘变成对数相加,防止相乘造成下溢)  logtotal = log(self.total)  # 从后往前遍历句子 反向计算最大概率  for idx in xrange(N - 1, -1, -1):  route[idx] = max((log(self.FREQ.get(sentence[idx:x + 1]) or 1) -  logtotal + route[x + 1][0], x) for x in DAG[idx]) |

1. 识别未登录词

功能描述：该模块主要对于没有在语料库出现的单个词语（即未登陆词）通过概率计算形成词语组合。

模块设计过程：通过HMM模型发现未登录词，通过用Viterbi算法来得到这个最佳的隐藏状态序列。利用预存好的汉字的状态分布概率、状态转换概率和状态发射概率计算出一串汉字最有可能的BMES组合形式，从而进行分词。

HMM模型的源代码如下：

|  |
| --- |
| def \_\_cut(sentence):  global emit\_P  prob, pos\_list = viterbi(sentence, 'BMES', start\_P, trans\_P, emit\_P)  begin, nexti = 0, 0  # print pos\_list, sentence  for i, char in enumerate(sentence):  pos = pos\_list[i]  if pos == 'B':  begin = i  elif pos == 'E':  yield sentence[begin:i + 1]  nexti = i + 1  elif pos == 'S':  yield char  nexti = i + 1  if nexti < len(sentence):  yield sentence[nexti:] |

Viterbi算法的源代码如下：

|  |
| --- |
| def viterbi(obs, states, start\_p, trans\_p, emit\_p):  V = [{}] # tabular  path = {}  for y in states: # init  V[0][y] = start\_p[y] + emit\_p[y].get(obs[0], MIN\_FLOAT)  path[y] = [y]  for t in xrange(1, len(obs)):  V.append({})  newpath = {}  for y in states:  em\_p = emit\_p[y].get(obs[t], MIN\_FLOAT)  (prob, state) = max(  [(V[t - 1][y0] + trans\_p[y0].get(y, MIN\_FLOAT) + em\_p, y0) for y0 in PrevStatus[y]])  V[t][y] = prob  newpath[y] = path[state] + [y]  path = newpath  (prob, state) = max((V[len(obs) - 1][y], y) for y in 'ES')  return (prob, path[state]) |

1. 词性标注

功能描述：该模块主要实现对分词结果进行词性标注。

模块设计过程：通过Python的re模块正则表达式匹配是否为数字英文，并标注对应词性。若为汉字词语，则通过词性词典标注词性。

词性标注源代码如下：

|  |
| --- |
| def \_\_cut\_internal(self, sentence):  self.makesure\_userdict\_loaded()  sentence = str\_decode(sentence)  blocks = re\_han\_internal.split(sentence)  cut\_blk = self.\_\_cut\_DAG  for blk in blocks:  if re\_han\_internal.match(blk):  for word in cut\_blk(blk):  yield word  else:  tmp = re\_skip\_internal.split(blk)  for x in tmp:  if re\_skip\_internal.match(x):  yield pair(x, 'x')  else:  for xx in x:  if re\_num.match(xx):  yield pair(xx, 'm')  elif re\_eng.match(x):  yield pair(xx, 'eng')  else:  yield pair(xx, 'x') |

## 模型整体流程设计

模型整体流程如下：



分词模型采用HMM模型和Viterbi算法，前缀词典生成词库，DAG构建词语所有可能，DP算法求解词语组成的最大可能。

# 热词提取模型设计

## 模型业务目标

## 模型逻辑设计

## 模型功能模块设计

## 模型整体流程设计

# 词云展示模型设计

## 模型业务目标

## 模型逻辑设计

## 模型功能模块设计

## 模型整体流程设计

# 关联分析模型设计

## 模型业务目标

## 模型逻辑设计

## 模型功能模块设计

## 模型整体流程设计

# 情感分析模型设计

## 模型业务目标

## 模型逻辑设计

## 模型功能模块设计

## 模型整体流程设计

# 附录

**附录1**

**词性标注表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **一类** | **二类** | **符号** |
| 1 | 名词 | 名词 | n |
| 2 | 人名 | nr |
| 3 | 汉语姓氏 | nr1 |
| 4 | 汉语名字 | nr2 |
| 5 | 日语人名 | nrj |
| 6 | 音译人名 | nrf |
| 7 | 地名 | ns |
| 8 | 音译地名 | nsf |
| 9 | 机构团体名 | nt |
| 10 | 其它专名 | nz |
| 11 | 名词性惯用语 | nl |
| 12 | 名词性语素 | ng |
| 13 | 处所词 | 处所词 | s |
| 14 | 方位词 | 方位词 | f |
| 15 | 时间词 | 时间词 | t |
| 16 | 时间词性语素 | tg |
| 17 | 动词 | 动词 | v |
| 18 | 副动词 | vd |
| 19 | 名动词 | vn |
| 20 | 动词“是” | vshi |
| 21 | 动词“有” | vyou |
| 22 | 趋向动词 | vf |
| 23 | 形式动词 | vx |
| 24 | 不及物动词（内动词） | vi |
| 25 | 动词性惯用语 | vl |
| 26 | 动词性语素 | vg |
| 27 | 形容词 | 形容词 | a |
| 28 | 副形词 | ad |
| 29 | 名形词 | an |
| 30 | 形容词性语素 | ag |
| 31 | 形容词性惯用语 | al |
| 32 | 区别词 | 区别词 | b |
| 33 | 区别词性惯用语 | bl |
| 34 | 代词 | 代词 | r |
| 35 | 人称代词 | rr |
| 36 | 指示代词 | rz |
| 37 | 时间指示代词 | rzt |
| 38 | 处所指示代词 | rzs |
| 39 | 谓词性指示代词 | rzv |
| 40 | 疑问代词 | ry |
| 41 | 时间疑问代词 | ryt |
| 42 | 处所疑问代词 | rys |
| 43 | 谓词性疑问代词 | ryv |
| 44 | 代词性语素 | rg |
| 45 | 数词 | 数词 | m |
| 46 | 数量词 | mq |
| 47 | 量词 | 量词 | q |
| 48 | 时量词 | qt |
| 49 | 动量词 | qv |
| 50 | 副词 | 副词 | d |
| 51 | 介词 | 介词 | p |
| 52 | 介词“把” | pba |
| 53 | 介词“被” | pbei |
| 54 | 连词 | 连词 | c |
| 55 | 并列连词 | cc |
| 56 | 助词 | 助词 | u |
| 57 | 着 | uzhe |
| 58 | 了 喽 | ule |
| 59 | 过 | uguo |
| 60 | 的 底 | ude1 |
| 61 | 地 | ude2 |
| 62 | 得 | ude3 |
| 63 | 所 | usuo |
| 64 | 等 等等 云云 | udeng |
| 65 | 一样 一般 似的 般 | uyy |
| 66 | 的话 | udh |
| 67 | 来讲 来说 而言 说来 | uls |
| 68 | 之 | uzhi |
| 69 | 连 （“连小学生都会”） | ulian |
| 70 | 叹词 | 叹词 | e |
| 71 | 语气词 | 语气词(delete yg) | y |
| 72 | 拟声词 | 拟声词 | o |
| 73 | 前缀 | 前缀 | h |
| 74 | 后缀 | 后缀 | k |
| 75 | 字符串 | 字符串 | x |
| 76 | 非语素字 | xx |
| 77 | 网址URL | xu |
| 78 | 标点符号 | 标点符号 | w |
| 79 | 左括号，全角：（ 〔 ［ ｛ 《 【 〖 〈 半角：( [ { < | wkz |
| 80 | 右括号，全角：） 〕 ］ ｝ 》 】 〗 〉 半角： ) ] { > | wky |
| 81 | 左引号，全角：“ ‘ 『 | wyz |
| 82 | 右引号，全角：” ’ 』 | wyy |
| 83 | 句号，全角：。 | wj |
| 84 | 问号，全角：？ 半角：? | ww |
| 85 | 叹号，全角：！ 半角：! | wt |
| 86 | 逗号，全角：， 半角：, | wd |
| 87 | 分号，全角：； 半角： ; | wf |
| 88 | 顿号，全角：、 | wn |
| 89 | 冒号，全角：： 半角： : | wm |
| 90 | 省略号，全角：…… … | ws |
| 91 | 破折号，全角：—— －－ ——－ 半角：--- ---- | wp |
| 92 | 百分号千分号，全角：％ ‰ 半角：% | wb |
| 93 | 单位符号，全角：￥ ＄ ￡ ° ℃ 半角：$ | wh |
|  |  |  |  |