实验 2 倒排索引

1. 实验要求

实验任务

请实现课堂上介绍的“带词频属性的文档倒排算法”。

在统计词语的倒排索引时，除了要输出带词频属性的倒排索引，还请计算每个词语的“平均出现次数”（定义见下）并输出。

“平均出现次数”在这里定义为：

$$\text{平均出现次数} = \frac{\text{词语在全部文档中出现的频数}}{\text{包含该词语的文档数}}$$

假如文档集中有四个文档：A、B、C、D。词语“同伴”在文档 A 中出现了 100 次，在文档 B 中出现了 200 次，在文档 C 中出现了 300 次，在文档 D 中没有出现。则词语“同伴”在该文档集中的“平均出现次数”为（100 + 200 + 300） / 3 = 200。

注意 这两个计算任务请在同一个 MapReduce Job 中完成。

输出格式

针对以下示例数据集：

对于每个词语，输出一个键值对，该键值对的格式如下：

词语 \TAB 平均出现次数（保留 3 位小数） 文档-1:词频; 文档-2:词频; …; 文档-n:词频

下图展示了输出文件的一个片段：

```
这场    1.000   城南旧事-一:1
这块    2.000   城南旧事-四:2
这大    1.000   城南旧事-五:1; 城南旧事-九:1
这大群  1.000   城南旧事-八:1
这天    1.000   城南旧事-五:1
这定    1.000   城南旧事-五:1; 城南旧事-一:1
这家    1.000   城南旧事-零:1
这床    1.000   城南旧事-二:1
这时    5.625   城南旧事-二:3; 城南旧事-零:10; 城南旧事-五:3; 城南旧事-七:3; 城南旧事-六:3; 城南旧事-一:1; 城南旧事-四:7; 城南旧事-三:15
这时候  1.000   城南旧事-二:1; 城南旧事-六:1
这是    1.167   城南旧事-六:1; 城南旧事-二:1; 城南旧事-一:1; 城南旧事-零:1; 城南旧事-三:2; 城南旧事-八:1
这条    1.000   城南旧事-八:1; 城南旧事-零:1; 城南旧事-五:1; 城南旧事-六:1
这样    5.000   城南旧事-六:3; 城南旧事-五:2; 城南旧事-零:5; 城南旧事-二:6; 城南旧事-八:6; 城南旧事-一:2; 城南旧事-七:6; 城南旧事-三:5; 城南旧事-九:5; 城南旧事-四:10
这样儿  1.000   城南旧事-二:1
这样的话        1.000   城南旧事-六:1
这次    1.000   城南旧事-六:1; 城南旧事-四:1; 城南旧事-五:1
这步    1.000   城南旧事-五:1
```

选做内容

该部分内容不做要求，供感兴趣的、学有余力的同学尝试练习。

1. 使用另外一个 MapReduce Job 对每个词语的平均出现次数（保留 3 位小数）进行从大到小全局排序，输出排序后的结果。每一行的输出格式：**词语 \TAB 平均出现次数**

2. 为每个作品（需要注意多个文档可能属于同一部作品）计算每个词语的 TF-IDF。TF 定义为某个词语在该作品中的出现次数之和。IDF 定义为：

$$\mathrm{IDF}(\text{词语}) = \log\left(\frac{\textit{语料库文档总数}}{\textit{包含该词的文档数}+1}\right)$$

TF-IDF 定义为 TF 与 IDF 的乘积。

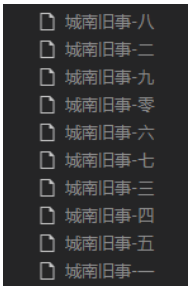
每一行的输出格式：**作品名称（如“城南旧事”），词语，该词语的 TF-IDF（保留 3 位小数）**。由于不同作品的编排结构不一样，可以按照文档名的“-”符号进行字符串分解，从而获取作品名。

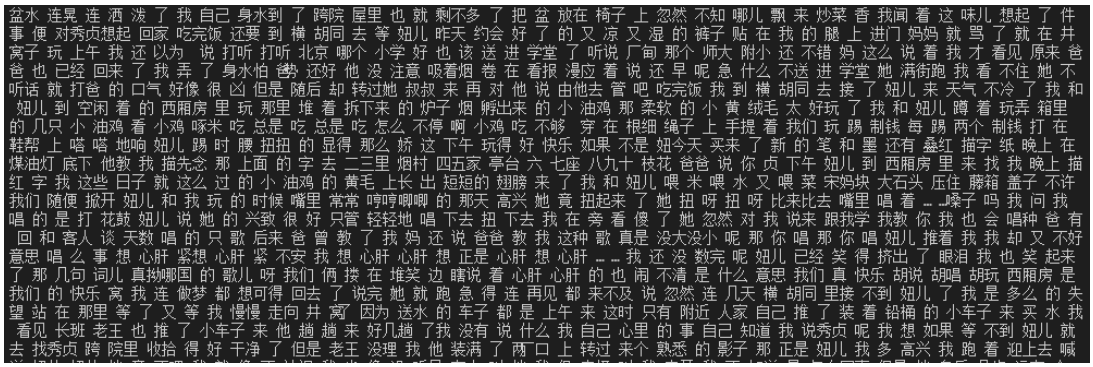
2. 实验数据

本次实验提供了《城南旧事》等五本中文中长篇小说，每部小说的每个章节对应一个文本文件。所有小说的不同章节均存储在同一目录下。

文本文件均使用 **UTF-8** 字符编码，并且已**分词**，两个汉语单词之间使用**空格**分隔。

输入数据的情况如下图所示：





单机测试样例：提供《城南旧事》全集作为单机测试样例，可在“本科教学支撑平台”中下载。该数据集主要供本地调试使用。

全部数据集：全部数据集位于集群的 HDFS 存储上，HDFS 存储位置为：hdfs://master001:9000/data/chinese_novels

注意 最终每个小组的程序必须在课程指定集群上运行，而且输入数据集是全部数据集。结果输出到集群的 HDFS 上。

3. 实验报告要求

在最后提交的压缩包中，除了包含源代码、JAR 包、JAR 包执行方式说明，还需要包含一个实验报告。实验报告中请包含：

1. Map 和 Reduce 的设计思路（含 Key、Value 类型）。

2. MapReduce 中 Map 和 Reduce 的伪代码（或者带注释的实际代码，如果使用实际代码，请做好排版）。

3. 输出结果文件的部分截图。输出结果文件在 HDFS 上的路径（某些情况下助教会检查 HDFS 上的输出文件）。

4. “我们”、“什么”两个单词的输出结果。

5. 请在报告中包含在集群上执行作业后，Yarn Resource Manager 的 WebUI 执行报告内容。请完整包括执行报告内容，否则影响分数。每个 MapReduce Job 对应一个报告。执行报告内容示例见下文。

4. WebUI 执行结果

在以后的实验报告中，如果需要在集群上执行 MapReduce Job，请在实验报告中附带上相关的 MapReduce Job 的执行报告，以作为评分依据。如果没有执行报告，在评分时将会认为该 MapReduce Job 没有在集群上执行，会影响实验得分。

校园网访问实验平台 114.212.190.95:8082。

输入小组账户和密码，点击左侧栏“大数据并行计算平台”，再点击“MapReduce 并行计算”可以进入集群监控页面（见下图）。

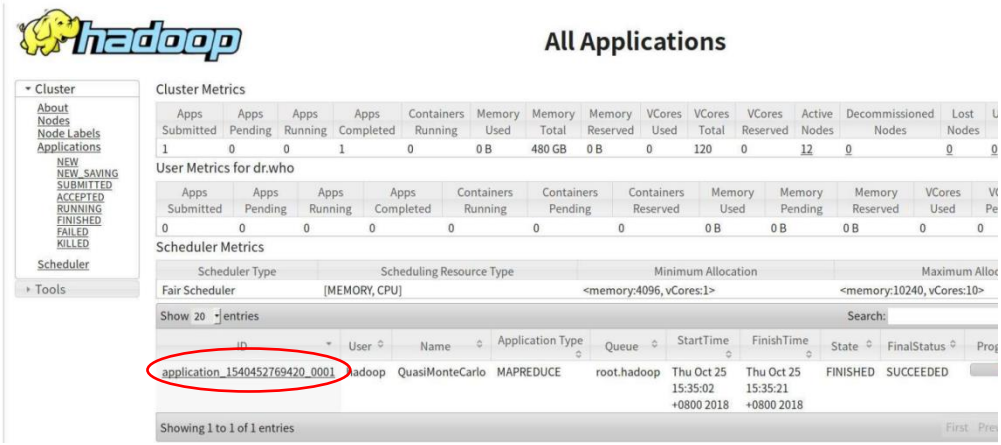


图 1. 集群监控页面

在该页面上，每个 MapReduce Job 都有一项记录，点击 Job ID 可以访问到该 Job 的执行情况（见上图画圈的位置）。在执行情况页面（见下图）记录的有 Job 的执行时间、执行状态（是否 SUCCEEDED）等信息。

请在实验报告中附上 MapReduce Job 的执行情况页面截屏，以表明该 Job 是在集群上实际执行过的。

图 2. Job 执行情况页面