

北京交通大学实验报告

课程名称 : 计算机语音技术
实验题目 : 语音工具使用
学号 : 21281280
姓名 : 柯劲帆
班级 : 物联网2101班
指导老师 : 朱维彬
报告日期 : 2023年10月22日

目录

目录

1. 语图1

2. 语图2

3. 标注说明

3.1. "wo3"标注说明

3.2. "jiao4"标注说明

3.3. "ke1"标注说明

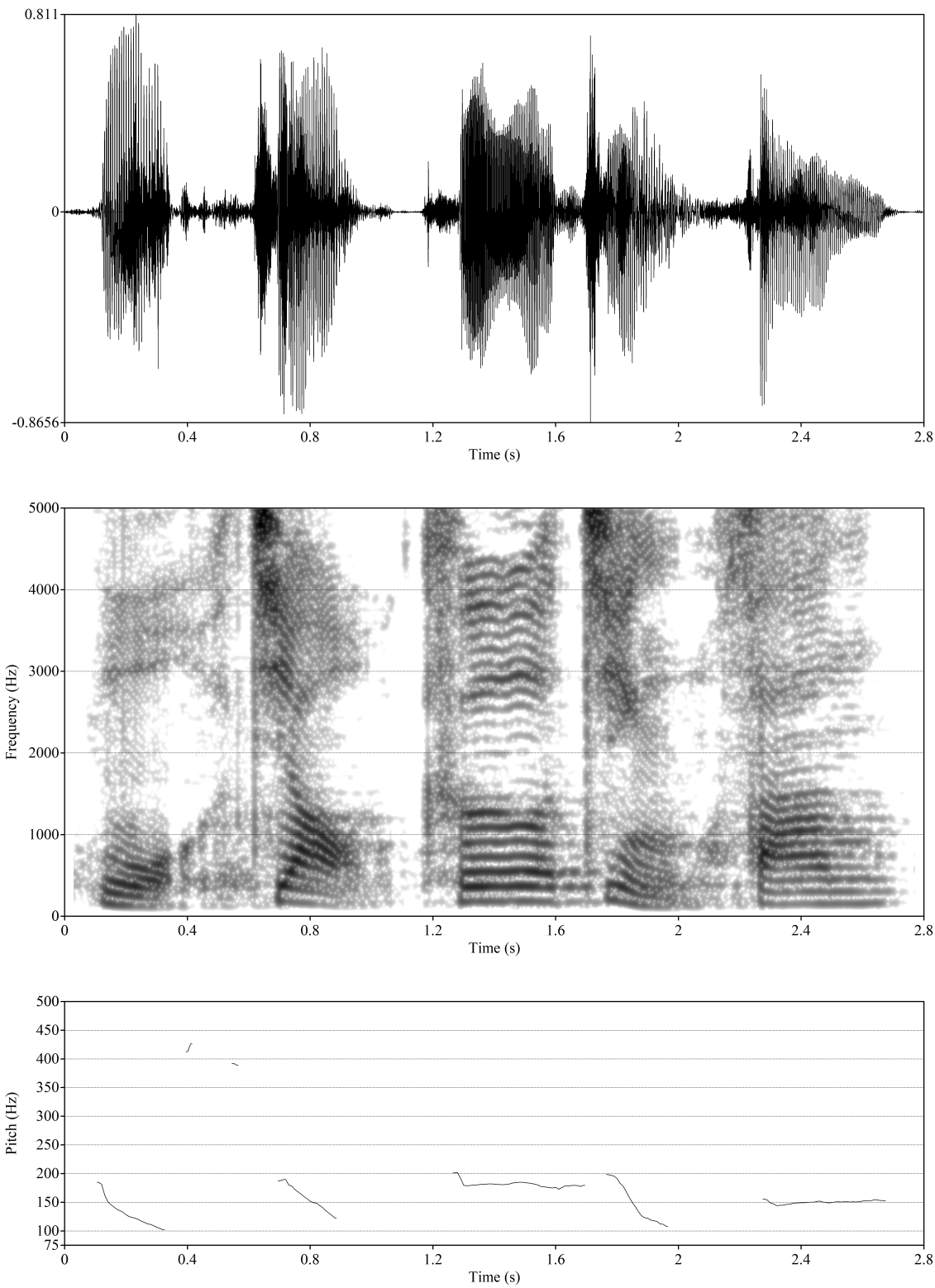
3.4. "jing4"标注说明

3.5. "fan1"标注说明

4. 基频分析

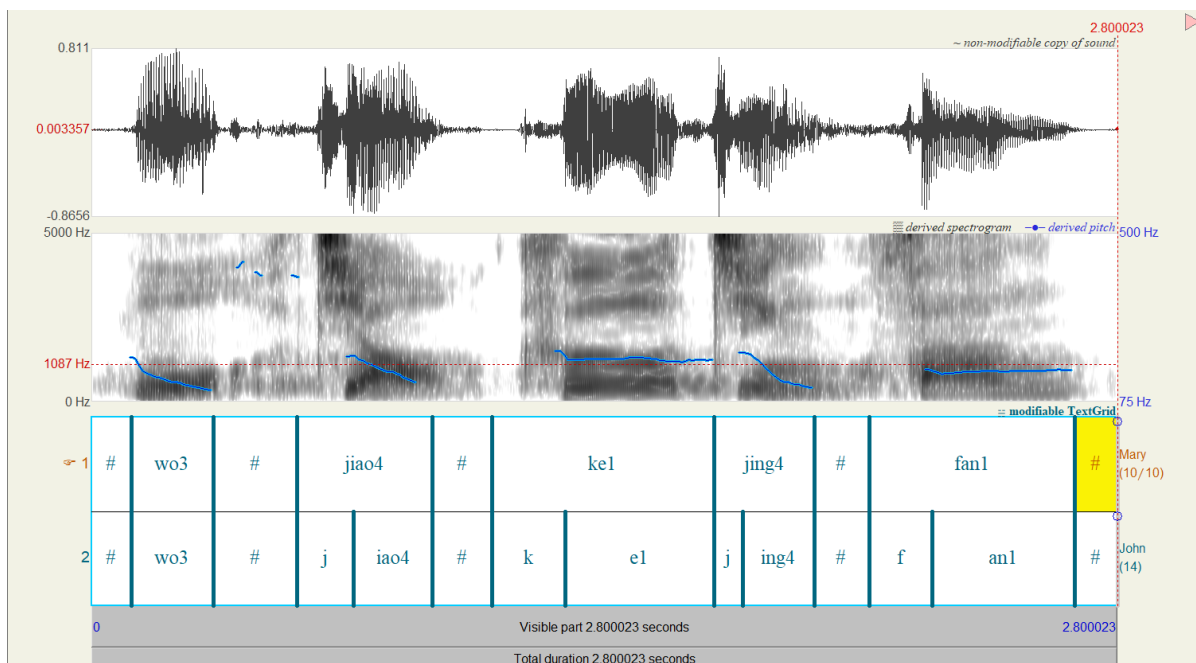
1. 语图1

如下图所示。上方是波形图，中间是窄带语图，下方是基频变化曲线。



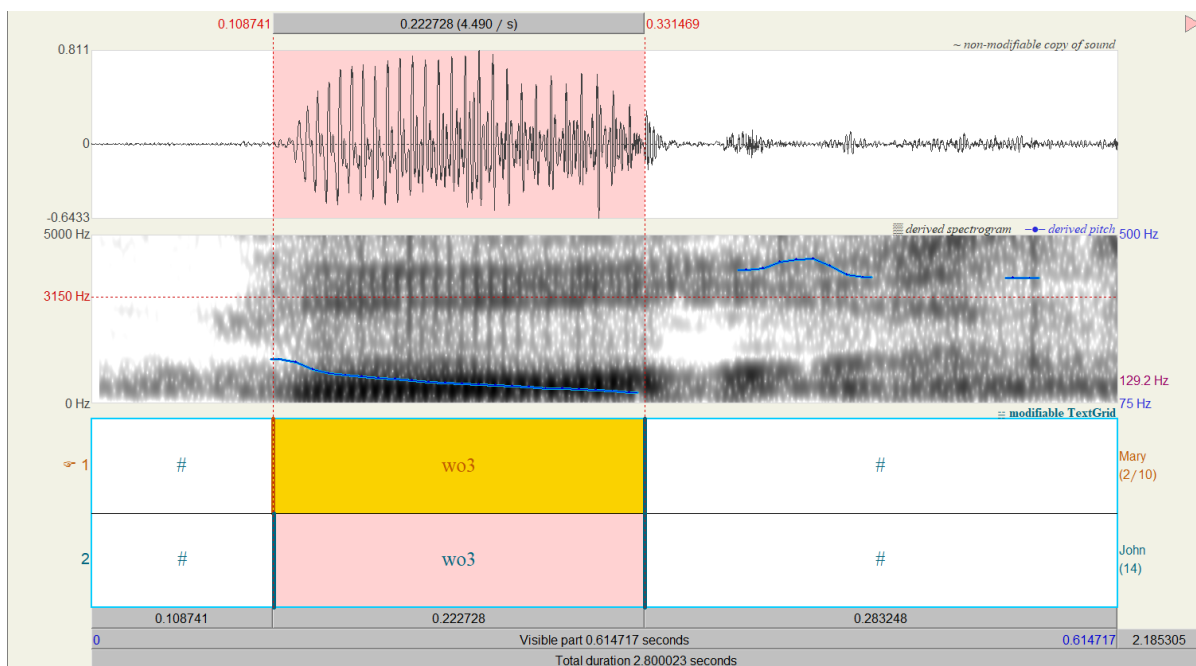
2. 语图2

如下图所示。上方是波形图，中间是宽带语图和基频变化曲线，下方是标注结果。



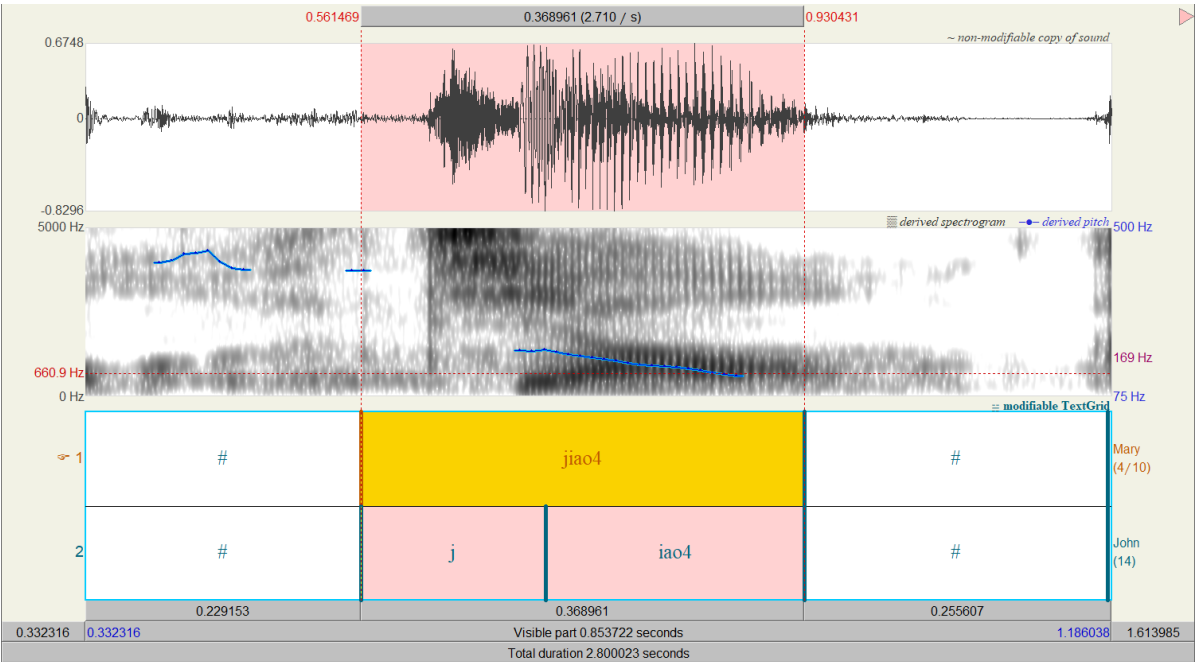
3. 标注说明

3.1. “wo3”标注说明



w 不构成一个单独的声母，而是与 o 结合为一个韵母。wo3 发音过程中能量一直集中在低频成分。

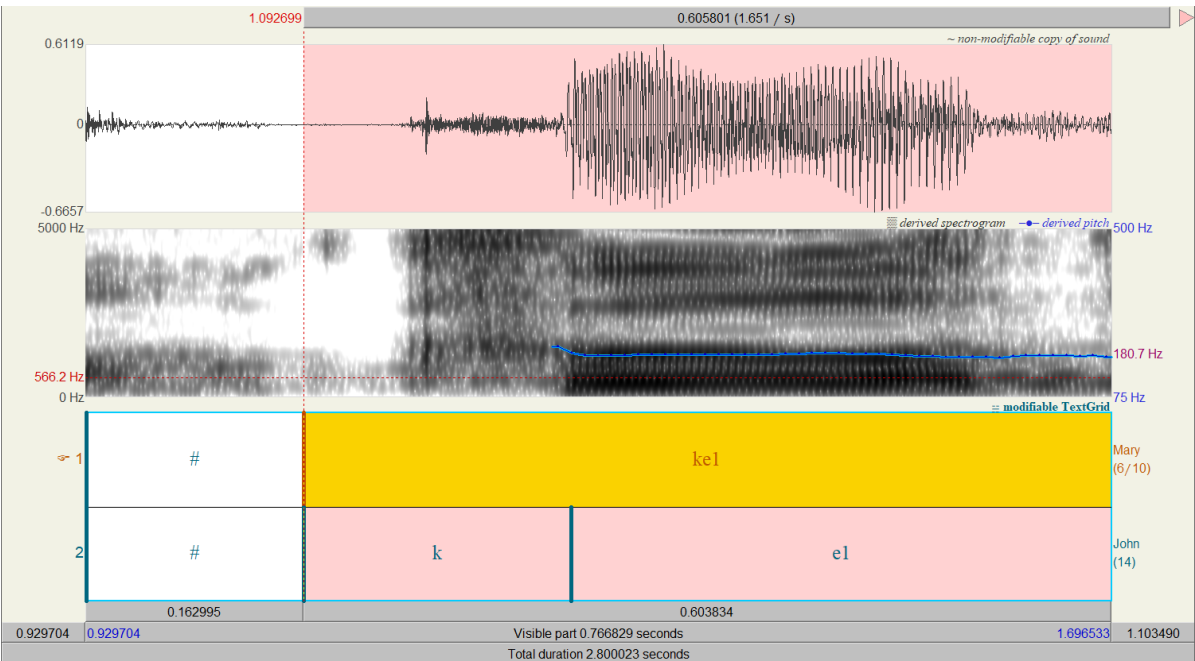
3.2. “jiao4”标注说明



j 是塞擦音。jiao4 发音出现了3个阶段：

1. j 的闭塞阶段，没有高频成分，能量在低频成分；
2. j 的擦音阶段，频率突变，高频成分增强，基频变化相对剧烈（以至于算法已经无法分析出基频）；
3. iao3 的发音阶段，能量集中在低频成分，基频变化相对平稳。

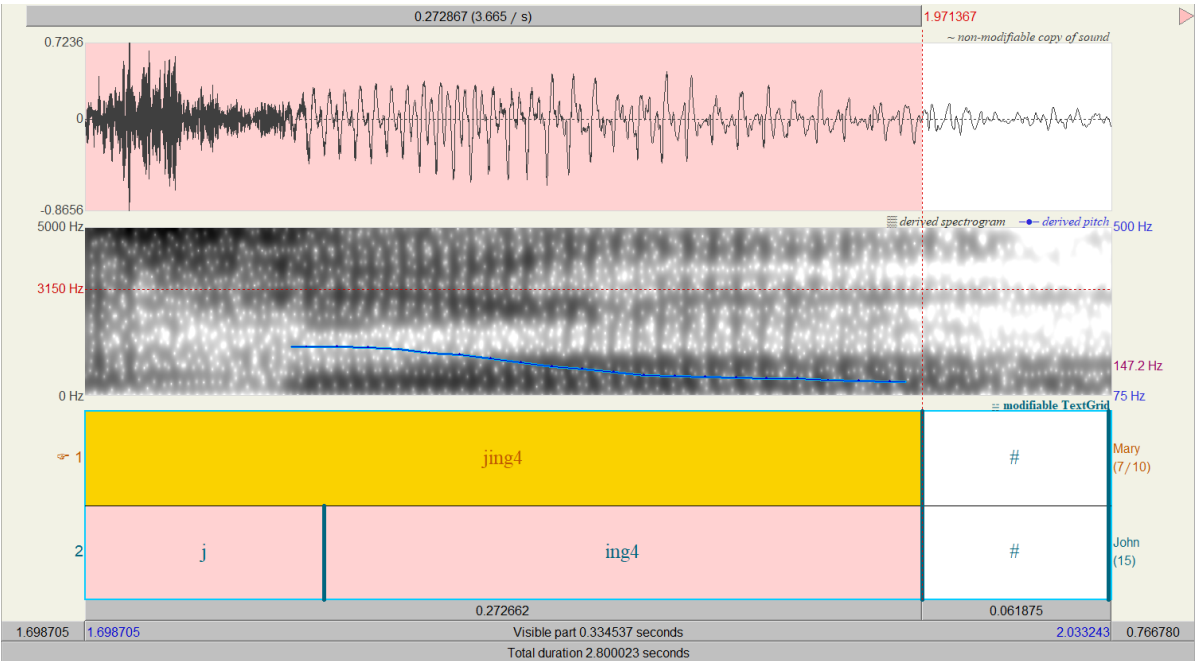
3.3. “ke1”标注说明



k 是送气塞音。ke1 发音也经过3个阶段：

1. k 的塞闭阶段，能量集中在低频区，没有高频成分，波形图几乎为一条直线；
2. k 的爆发阶段，高频能量突增，能量剧烈上升，基频变化相对剧烈；
3. 送气阶段，也是 e1 的发音阶段，频谱突变，出现低频成分，之后基频逐渐减弱衰落。

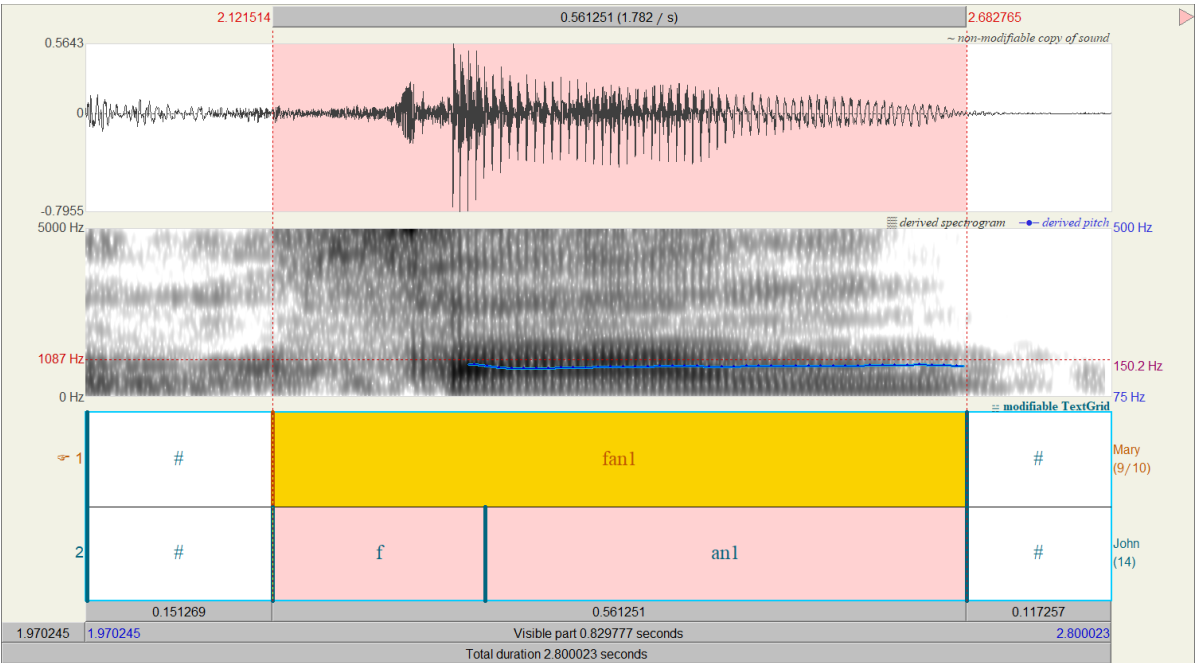
3.4. “jing4”标注说明



又出现了塞擦音 j。jing4 发音也是3个阶段：

1. j 的闭塞阶段，但是由于“ke1”和“jing4”两个字连读，这个阶段被跳过了；
2. j 的擦音阶段，能量集中在高频成分，基频变化相对剧烈；
3. ing4 的发音阶段，频谱出现低频成分，基频逐渐减弱。

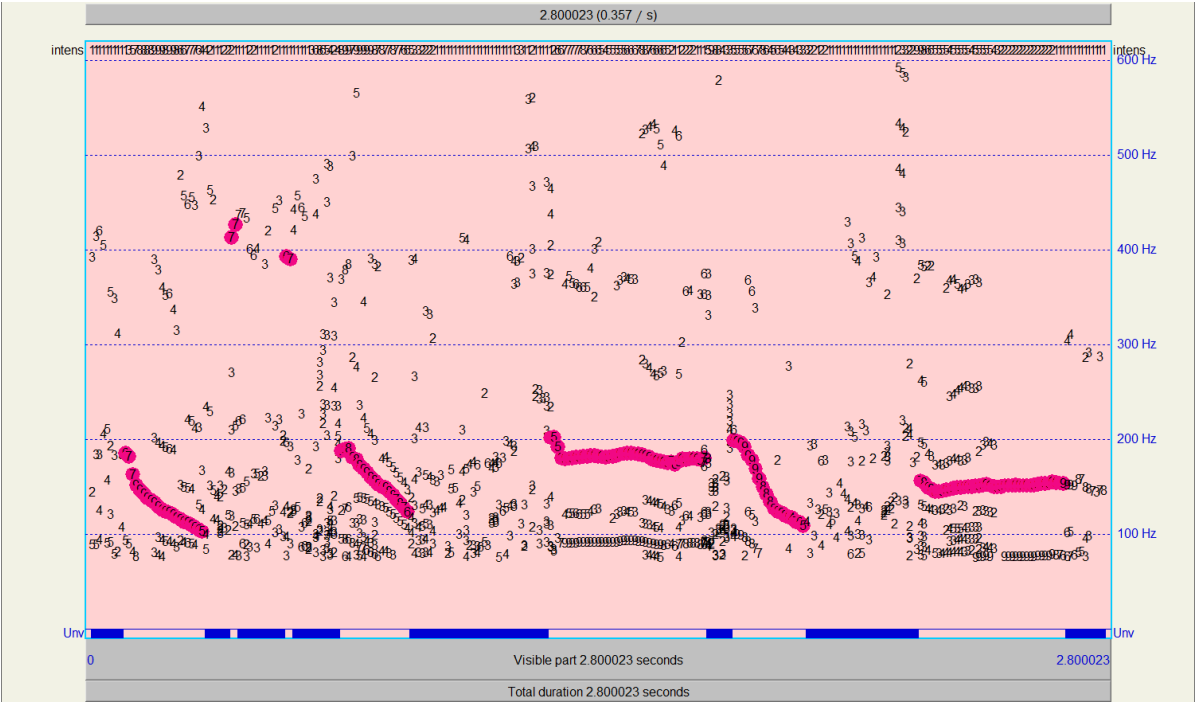
3.5. “fan1”标注说明



f 是个清擦音。fan1 发音主要有两个阶段：

1. f 的清擦音阶段，频谱主要集中在高频成分，基频变化剧烈；
2. an1 的发音阶段，频谱体现为进入较平稳的低频区，基频平稳。

4. 基频分析



该图上的数字表示基频在该点的置信度。将散点连起来既是基频曲线。没有选中的点是基频计算算法计算出置信度较小的基频点，可以人工挑选以修改基频曲线。

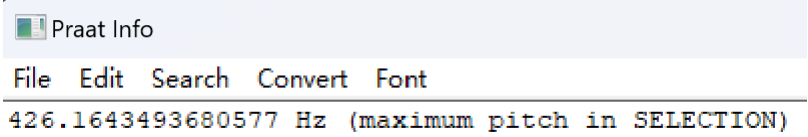
通过Praat自动计算的基频曲线，基频分析如下：

1. wo3 的基频总体下降，表现第3声的音调总体降低的趋势。
2. 在 wo3 和 jiao4 之间出现了高频噪声。
3. jiao4 也是基频总体下降，表现第4声的音调总体降低的趋势。
4. ke1 基频首先由高至低，这是因为塞音 k 存在一个爆发阶段，产生大量的高频成分；然后基频平稳，因为第1声的发音音调是平稳的。
5. jing4 与 jiao4 相似，也是基频总体下降，表现第4声的音调总体降低的趋势。
6. fan1 与 ke1 的基频相似，都是由于声母存在擦音阶段或爆破阶段导致一开始基频较高；然后发音声调为第1声导致后来基频趋于平稳。

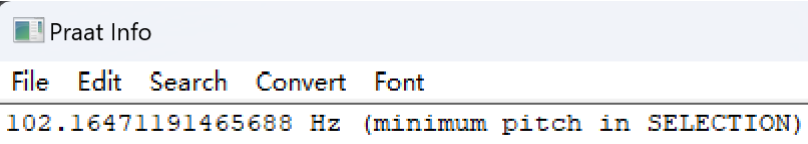
总体来说，基频在100hz到200Hz之间。估计最高基频为210Hz，最低基频在100Hz，平均为170Hz。

使用Praat导出基频的最高、最低、平均值，如下：

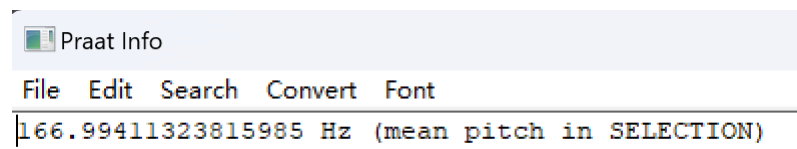
最高基频：



最低基频：



平均基频：



除了最高基频Praat预测有误差之外，Praat预测的最低基频和平均基频都与我的估计差别不大。