
Trabajo 1
Producción del habla

Introducción

El propósito de este trabajo es afianzar algunos de los conceptos introducidos en las clases sobre la teoría acústica de la producción del habla. Para ello, utilizaremos una herramienta de software llamada LAMINAR, que fue desarrollada por el grupo de sistemas de lenguaje hablado. En pocas palabras, LAMINAR es un sistema interactivo que permite al usuario estudiar las consecuencias acústicas de cualquier función del área del tracto vocal, con diversas fuentes y pérdidas.

Utilizarán LAMINAR para investigar:

1. La distribución de la presión y la velocidad del volumen en el tracto vocal, además del efecto de localización de la fuente en los polos y ceros de la función de transferencia del tracto vocal por medio de un tubo acústico uniforme.
2. La interacción de polos y ceros para la producción de una consonante.

En esta práctica se incluye una breve introducción al funcionamiento de LAMINAR. Le aconsejamos que lea esta fotocopia antes de asistir a la práctica, ya que le llevará menos tiempo el familiarizarse con el sistema. El resto de esta práctica presupone un conocimiento básico de LAMINAR. Para comenzar la práctica introduzca simplemente el comando:

```
% start_lab1.cmd
```

Una vez que esté dentro de LAMINAR, tendrá que abrir los archivos *lab.items* que contienen las configuraciones guardadas del tracto vocal que utilizará para esta práctica. Puede abrir este archivo pulsando Alt+I o seleccionando "File.Load Items" de la barra superior del menú.

Durante la práctica, es posible que desee calcular los valores numéricos de los polos y ceros, y comprobar sus números contrastándolos con los resultados de LAMINAR. Asegúrese de que revisa cada vez los parámetros del tracto vocal, ya que en las distintas partes de la práctica se pueden utilizar diferentes velocidades de muestreo, longitudes del tracto vocal o números de elementos.

Sería aconsejable que terminara las siguientes tareas (marcadas con T) durante la sesión de prácticas y que entregara las respuestas de la preguntas (marcadas con P) en la fecha estipulada.

Parte 1ª: Tracto vocal uniforme

En esta parte de la práctica, investigaremos la relación entre la posición y el tipo de fuente, junto con los polos y ceros de la función de transferencia del tracto vocal, además de la distribución de la presión y la velocidad del volumen en el tracto vocal. Ilustraremos estos conceptos con una forma uniforme del tracto vocal, que es adecuada para una vocal neutra.

T1: Introduzca LAMINAR y seleccione la configuración del tracto vocal *uniforme*. Recuerde que para seleccionar esta configuración, debe colocar el ratón sobre el tracto vocal adecuado en la ventana *Tracts* (tractos), y hacer clic con el botón izquierdo del ratón.

Introduzca una fuente de velocidad de volumen de magnitud 1.0 y una pérdida de choque de 0.1 en el elemento 0 (colocando el ratón en el área justo encima de 0 en la *Función del área del tracto vocal*, y haciendo clic una vez con el botón izquierdo del ratón) y una pérdida de serie de magnitud 0.1 en el elemento 15. Sintetice esta configuración, midiendo la salida de la velocidad del volumen del elemento 15. Recuerde que el tracto vocal actual seleccionado puede ser sintetizado colocando el puntero del ratón en la ventana *Outputs* (salidas), haciendo clic con el botón derecho del ratón, y seleccionando luego la opción *Create Output* (Crear salida) del menú automático. Es posible que desee modificar el nombre de la salida para obtener un nombre nemónico, como “U@0 u@15 uniforme” (para: tubo uniforme, fuente de velocidad del volumen en el elemento 0, salida de la velocidad del volumen medido en el elemento 15), para que pueda comparar fácilmente la salida desde configuraciones distintas. Observe y mida las ubicaciones de los polos de la respuesta de frecuencia resultante visualizada en la ventana *Spectrum* (espectro). Modifique las pérdidas asociadas con la fuente y radiación, y observe cómo éstas afectan a la velocidad de deterioro de la respuesta de impulso y al ancho de banda de las resonancias.

P1: ¿Concuerda la ubicación de los polos con las predicciones basadas en la teoría acústica? Si no es así, ¿qué puede haber causado las discrepancias?

T2: Elimine la pérdida de radiación de serie en los labios. Sintetice esta configuración del tracto vocal, excepto en el momento en que debería observar la velocidad del volumen del elemento 10. Observe también la presión en elemento 9.

P2: Compare la salida en el elemento 10 con la obtenida en la T1 y explique las diferencias.

T3: Reemplace la fuente de velocidad del volumen en el elemento 0 con la del elemento 10, y vuelva a sintetizar la configuración. Observe qué respuesta de frecuencia muestra tanto ceros como polos. Mida las ubicaciones de los ceros.

P3: Explique los valores de los ceros desde la posición de la fuente.

T4: Reemplace la fuente de velocidad del volumen en el elemento 10 con una fuente de presión y vuelva a sintetizar la configuración. Mida las ubicaciones de los ceros.

EXTRA: ¿Qué provoca las diferencias entre esta configuración y la anterior?
¿Por qué algunos de los ceros poseen menor amplitud que otros?

Parte II: Producción de la vocal

T5: Según la teoría de la perturbación, el redondeo de los labios (que hace que el tracto vocal se alargue ligeramente y que se estreche el extremo abierto) disminuirá todas las frecuencias del formante (ej., frecuencias del polo). Investigaremos esta teoría.

Seleccione la configuración del tracto vocal para /i/ y sintetice la configuración. Observe la posición de los formantes.

Una /u/ frontal, como en la última sílaba de la palabra “institute” (en francés “rue” o en alemán “gr ün”), se articula de forma parecida a /i/, pero con labios redondeados. Simule el redondeo de los labios disminuyendo el área del tubo acústico en los “labios”. Sintetice la nueva configuración y sitúe el espectro / ü/ sobre el espectro de /i/.

P4: ¿Cuál de los tres formantes más bajos se ven más afectados por el “redondeo”?
¿Por qué?

Parte 3: Producción de la consonante

En esta parte de la práctica, ilustraremos varias propiedades de la producción de consonantes, tomando como ejemplo la oclusiva velar.

T6: Seleccione la forma del tracto vocal /g/. (Observe que hemos insertado algunas pérdidas en la constricción). Defina las ubicaciones de los polos situando la fuente de velocidad del volumen en el elemento 0 y mida la salida. Observe que el segundo y el tercer formante están muy cerca, dando lugar a un pico espectral compacto y prominente. Esta es una propiedad de la articulación velar.

P5: Determinar qué cavidad está aliada con cada uno de los picos del espectro.

T7: Para determine las ubicaciones cero, sustituya esta fuente de velocidad del volumen por una fuente de presión justo delante de la constricción (en el elemento 12) y mida la salida de nuevo.

P6: ¿Por qué ha disminuido la amplitud del tercer formante?

P7: Además de los ceros introducidos por la cavidad trasera, observará un cero libre adicional entre 2 y 3 kHz. Explique su origen.

T8: Amplíe la constricción para la configuración de /g/ y repita las tareas T6 y T7.

P8: ¿Cuáles son los efectos de la ampliación de la constricción de los polos y ceros del sistema?

T9: Seleccione la configuración de /s/. Sitúe una fuente de presión un elemento a la derecha del final de la constricción.

ADICIONAL: Trate de explicar el origen de todos los polos y ceros.