

# CODIFICACION LINEAL PREDICTIVA EN COMPRESION DE VOZ

*Angela Aristizábal*

Facultad de Ingeniería de Sistemas  
Universidad Autónoma

## Anfora

**E**l modelo de codificación lineal predictiva (LPC) además de ser utilizado en síntesis de voz, es empleado en procesos de compresión de voz, posibilitando optimizar la transmisión de datos. A continuación se presenta un breve análisis de la aplicación de este modelo en compresión de datos.

### INTRODUCCION

En las últimas décadas las proyecciones en comunicaciones centran esfuerzos en la transmisión digital como mecanismo de transporte confiable de datos y de voz. Los costos de almacenamiento y transmisión son pro-

porcionales a la cantidad de datos que pueden ser almacenados y transmitidos. El alto costo de transmitir grandes volúmenes de información se ha subsanado con el incremento de velocidad otorgado por medios físicos de transmisión y por métodos de codificación de datos que logran aminorar la longitud del mensaje, y por consiguiente el caudal de datos a transmitir.

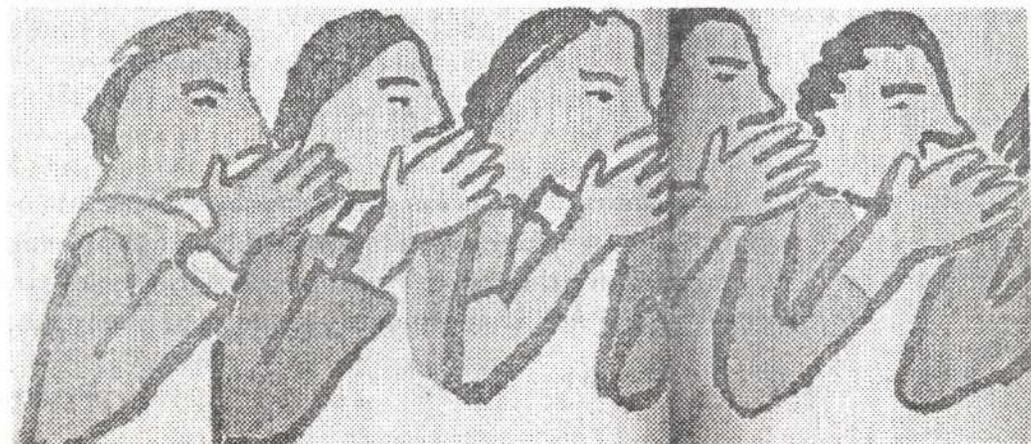
El método de codificación lineal predictiva permite disminuir el espacio de almacenamiento requerido por un mensaje mediante la aplicación de un modelo matemático de la voz que calcula unos parámetros llamados coeficientes de predicción, posibilitando la eliminación de información redundante.

Este artículo presenta la esencia de la simulación del tracto vocal a la vez que explicita el mecanismo utilizado en la compresión de voz mediante el uso del LPC.

## SIMULACION DEL TRACTO VOCAL

La voz es generada, gracias a la existencia de dos procesos: Excitación y modulación. La excitación se origina a nivel humano, en el diafragma, encargado de imprimir el aire a las cuerdas vocales, laringe y boca, las que de alguna manera cambiarán, por así decirlo, la forma de esa ráfaga de aire que las estimula, a este cambio se le da el nombre de modulación.

En la simulación de fonación, a nivel digital, la excitación, es modelada por dos funciones excluyentes, una función generadora de ruido, o por una función que genere un tren de impulsos. Se utiliza la primera cuando se desea generar voz, y la función generadora de ruido, cuando se desea generar no voz (Sonidos guturales). La modulación es implementada por medio del modelo de codificación lineal predictiva (LPC). Esquemáticamente podríamos visualizar su interrelación así:



Donde:  
 $v(n)$  es la señal de salida voz ó no voz.

$e(n)$  es el tren de impulsos o la señal de ruido.

$d$  es el parámetro que determina qué se generará (voz o no voz).

El proceso de modulación básicamente consiste en utilizar los parámetros característicos de una señal de voz, previamente analizada mediante la aplicación del modelo de predicción lineal, para, por así decirlo, darle «forma de voz» a la señal de entrada (ruido o tren de impulsos).

### **EL MODELO DE PREDICCIÓN LINEAL**

El modelo está definido como un filtro. Un filtro se puede ver como una función que modifica la forma de la señal que lo excita, tanto en tiempo como en frecuencia. Dadas estas características comportamentales, se pueden hacer cambios en frecuencia, en este caso, de la señal de entrada (ruido o tren de impulsos), de tal manera que su salida se acople a la configuración tímbrica de la voz.

El modelo de predicción lineal es un filtro de sólo polos, es decir, que la ecuación de diferencia que lo caracteriza es una combinación lineal de

los  $M$  valores que preceden la salida en tiempo  $n$  acompañado de una entrada en el tiempo  $n$ , esto es:

$$y(n) = a_0y(n-1) + a_1y(n-2) \dots + a_{M-1}y(n-M) + ax(n)$$

Se parte del hecho de que un fragmento ( $x$  milisegundos de registro) de una señal de voz presenta ligeras variaciones con respecto al siguiente fragmento de voz (los siguientes  $x$  milisegundos de su registro). Este fenómeno hace posible que tomando  $x$  segundos de una señal de voz y encontrando los coeficientes de predicción se pueda predecir un fragmento de voz a partir de la combinación lineal de los coeficientes predictores con la señal de entrada. La señal resultante tendrá una configuración tímbrica similar a la señal que fue utilizada para el análisis de predicción lineal.

### **PROBANDO EL ANALISIS DE PREDICCIÓN**

El comportamiento de un filtro puede ser analizado observando su respuesta en frecuencia. Una buena prueba de la confiabilidad del cálculo de los coeficientes predictores la constituye la superposición del espectro de la señal de entrada al modelo, con la respuesta de frecuencia del filtro. Puesto que tanto el espectro como la gráfica de magnitud de la respuesta de fre-

cuencia permiten visualizar configuraciones espectrales; la respuesta de frecuencia del filtro deberá ser la envoltura del espectro de la señal a la que se le calculó los coeficientes. Podríamos hacer la comparación con un molde de fabricación; la señal a la que se le aplica el modelo es el molde, lo que al molde es el material con que es fabricado y el filtro caracterizado con los coeficientes predictores es el molde.

### **COMPRESION DE VOZ CON CODIFICACION LINEAL PREDICTIVA**

El proceso de compresión de una señal con voz digital que está representada con un vector de 8.000 muestras, consiste en lograr que esas 8.000 muestras puedan codificarse en un vector de 10 valores que contengan la mayor parte de la información presente en las muestras. Los 10 valores son obtenidos utilizando el algoritmo de predicción lineal y constituyen los coeficientes del filtro de predicción. En la transmisión de mensajes de

voz el emisor en lugar de enviar toda la señal de voz, envía los 10 coeficientes predictores, la frecuencia fundamental de la señal de voz, un parámetro que indicará al receptor si el mensaje es de voz o no voz y los bits utilizados en la detección de errores; el receptor utiliza los coeficientes predictores para formar el filtro predictor que genera las 8.000 muestras de voz, mediante la excitación del filtro con un tren de impulsos o con ruido según el parámetro que indica si el mensaje es vocalizado o no.

### **Bibliografía**

- (1) R. N. Bracewell, *The Fourier Transform and Applications*, McGrawHill, New York.
- (2) Lathi, *Sistemas de Comunicación*.
- (3) R. Richard Moore, *Elements of Computer Music* Universidad de California. San Diego.
- (4) Stremer. *Introducción a los sistemas de comunicación*. Wesley. 1990.