

Capítulo 6

CONCLUSIONES

En el presente capítulo se darán a conocer las conclusiones a las que se llegó al momento de realizar cada uno de los capítulos estudiados, primero de una forma particular, para dar paso a las conclusiones generales.

En cada uno de los capítulos anteriores se dio a conocer de una manera detallada las principales bases que componen la teoría de Probabilidad. En el primer capítulo teórico se mencionaron conceptos que tuvieron gran importancia en la realización de la parte práctica del presente trabajo. Además se conocieron las características más importantes de diferentes tipos de fuentes de datos así como sus distribuciones de probabilidad para las muestras, esto tomó relevancia en la parte de simulación pues algunas de estas distribuciones fueron utilizadas para la generación de los datos buscados.

En este mismo capítulo se hizo un énfasis en que la mayoría de los procesos que se dan en la realidad son aleatorios y es casi imposible predecir su comportamiento y mucho menos representarlo mediante una expresión bien definida, y para ejemplificar este tipo de comportamientos, se utilizaron secuencia aleatorias (aunque en este caso se trato de distribución que cuenta con un modelo matemático) para la realización de las simulaciones correspondientes al capítulo 5.

En el siguiente capítulo se mencionaron los principales elementos que conforman el sistema de comunicaciones así como la problemática que este supone. Es decir, todas aquellas perturbaciones que pueden afectar a la señal a través de su paso por el canal de comunicaciones y en general, a través de todos los elementos que conforman el sistema, ya sea en el transmisor, receptor,

medio de comunicaciones, hasta las generadas en la misma fuente que genera la señal a enviar. Este tipo de perturbaciones son muy variadas y se deben tanto a los procesos intrínsecos como extrínsecos del sistema. La variedad de perturbaciones es muy amplia, ya sea ruido, distorsión, atenuación, interferencia, etc., pero en este trabajo se hizo hincapié en un solo factor que pudo ser llevado al mínimo, la distorsión. Se eligió este parámetro ya que es una de las perturbaciones más comunes y que causa más daño a las señales, además de que se pudo implementar de forma satisfactoria como una de las condiciones iniciales en el proceso de cuantización, lo que permitió que los resultados obtenidos estuvieran protegidos desde un inicio contra este fenómeno, dando la pauta para que las interferencias que pudieran llegar a aparecer no estuvieran relacionadas con este proceso.

Sin embargo, para poder lograr minimizar el efecto de este parámetro, se realizaron las simulaciones correspondientes al proceso de cuantización utilizando condiciones iniciales que fueran lo más adecuadas posibles para lograr dicho propósito. La metodología utilizada a seguir estuvo basada en los diferentes algoritmos de cuantización tanto escalar como vectorial que se mencionaron en el capítulo correspondiente. Inicialmente se optó por una cuantización más sencilla, es decir, la cuantización del tipo escalar la cual estuvo basada en el algoritmo de diseño LGB. Esta simulación se llevó a cabo variando las características iniciales del diseño con la finalidad de obtener varios resultados con los cuales fuera posible realizar una comparación a detalle, y que al mismo tiempo permitiera entender las ventajas y desventajas de cada uno de estos, para que, finalmente, se pudiera determinar cual de todos estos resultados cumplía con las mejores características de implementación.

A partir de estos resultados se pudieron observar algunas características muy importantes:

- Una desventaja que surgió rápidamente radicó en que mientras que el valor de distorsión utilizado al inicio del diseño se hacía más pequeño, el número de elementos finales que conformaron el resultado fue muy grande, siendo el diccionario seleccionado como el más óptimo, aquel que conto con una cantidad muy grande de elementos. Sin embargo se tomó como buen ya que además de tener un valor de distorsión mínima permitió describir el comportamiento de señales totalmente aleatorias en un rango de trabajo muy amplio. Esto sucedió para cada una de las distribuciones de probabilidad manejadas.
- Otro punto muy importante fue el caso contrario, en donde al aumentar poco a poco el valor de distorsión antes de generar un resultado, se obtuvieron resultados cuya cantidad de elementos fue muy pequeña, es decir, se obtuvieron resultados formados por 2 o 4 elementos únicamente, lo cual se traduce en una cantidad mínima de centroides funcionales

que permiten una correcta representación de las señales de entrada de una manera eficiente, y al mismo generará una mayor cantidad de errores incluso antes de llevarse a cabo una transmisión.

- Finalmente se observó que los resultados obtenidos para las distribuciones usadas (uniforme y normal) fueron muy similares cuando la distorsión era mínima, es decir, ambas convergieron al mismo resultado variando de forma significativa únicamente al elevar el valor de este parámetro de diseño debido a las características de cada una de estas distribuciones.

Con esta simulación inicial se obtuvieron resultados satisfactorios, sin embargo aún no cumplían con las características ni los objetivos propuesto, por tal motivo se realizó el procedimiento correspondiente para poder definir la metodología de un tipo de cuantización que resulta ser más eficiente ya que permite mejor manejo de las señales de entrada: la cuantización vectorial. Para ejemplificar este procedimiento se decidió utilizar el algoritmo de diseño COVQ el cual es muy similar al realizado anteriormente, pero ahora se amplió el campo de estudio a dos dimensiones.

En estas simulaciones se utilizaron nuevamente las diversas formas de distribución de probabilidad de la señal de entrada y las variaciones de las condiciones iniciales antes de la obtención de los resultados para que al final se fuera capaz de determinar cual resultó ser el mejor. Algunas de las principales observaciones fueron las siguientes:

- En primera instancia se observó que el intervalo de trabajo tenía que disminuir ya que la generación de parejas ordenadas se elevó en un factor casi cuadrático con respecto a la cuantización escalar del algoritmo LGB, ya que se trabajó en una dimensión más.
- A pesar de obtener una gran cantidad de parejas ordenadas, se eligió el resultado obtenido a partir del mínimo de distorsión ya que al ser en dos dimensiones la variación de la señal es mayor y por lo tanto existen zonas donde la probabilidad de ocurrencia de las muestras iniciales es menor, pero eso no garantiza que una señal de entrada cualquiera no vaya a caer en dichas zonas.
- De igual forma que en el LGB, los resultados para ambas distribuciones fueron muy similares al converger al mismo valor de distorsión, y fueron muy diferentes cuando este valor se aumentó.
- Finalmente uno de los aspectos que podrían considerarse de mayor importancia en estas simulaciones se dio en los errores, ya que como se mencionó en el capítulo

correspondiente, la probabilidad de que un error en el caso escalar ocurra no afecta en gran parte al mensaje transmitido, y menos con el valor de distorsión diseñado, ya que las muestras del diccionario son muy cercanas y una pequeña variación no representa grandes pérdidas de datos, sin embargo, para el caso vectorial, esta variación no solo es en un eje, sino en dos, lo que provoca que un error por mínimo que sea, no solo tiene dos posibles valores, sino que tiene ocho valores en los cuales puede caer la muestra, y si este fenómeno se realiza con frecuencia, no se garantiza una buena transmisión.

Para ambos casos, tanto la cuantización escalar y vectorial se generaron resultados con dos tipos de distribuciones, sin embargo no fue posible determinar cual de ellas tiene mayor funcionalidad ya ambos casos convergieron a los mismo resultados, por lo que ambos resultados sirven para representar de forma adecuada a cualquier señal de entrada.

Al término de esta tesis es posible decir que se cumplieron los objetivos planteados al inicio ya que se pudo aislar el problema en el sistema de comunicaciones y se plantearon las posibles soluciones para ello. Además de que se investigaron y comprendieron los términos, métodos, algoritmos y características de la cuantización de tipo vectorial partiendo de la antecesora cuantización escalar.

Se compararon los resultados de los diferentes algoritmos de cuantización utilizados y se seleccionaron aquellos cuyas características resultaron en las más óptimas para su implementación dentro de un canal de comunicaciones. También se presentaron todos los resultados obtenidos en cada una de las simulaciones para su análisis e implementación en un sistema real.

Finalmente, el siguiente trabajo de tesis cumplió con las siguientes aportaciones:

- Se explicó de forma clara y detallada la problemática que existe en la codificación de fuente y canal y las diversas perturbaciones que se adhieren a la señal en su paso por el sistema de comunicaciones, y se dio solución a ello.
- Se presentaron las simulaciones a diferentes algoritmos de cuantización escalar y vectorial, LGB y COVQ.
- Se seleccionaron aquellos resultados denominados óptimos a partir de sus características iniciales y finales.
- Se dieron los fundamentos para determinar cuales debieron ser elegidos y porque.
- Se presentó la base de datos final la cual contiene los resultados obtenidos en la simulación de los procesos de cuantización escalar y vectorial en forma numérica y en forma gráfica.

