

# **CAPITULO 1**

## **INTRODUCCIÓN.**

### **1.1 PROLOGO**

La Inteligencia Artificial es un área de las ciencias computacionales que no ha sido muy explotada para aplicaciones comerciales. A través del tiempo se han realizado algunos estudios para desarrollar aplicaciones que utilicen todos estos conocimientos. Sin embargo, es muy difícil su estudio, puesto que su teoría se basa en un modelo que intenta reproducir el funcionamiento del cerebro humano, el cual está constituido de forma muy compleja debido a las miles de conexiones de neuronas que existen en él.

Actualmente existen bastantes aplicaciones que utilizan Inteligencia Artificial como son: software de dictado, robots capaces de interactuar con el medio que los rodea, mecanismos inteligentes de consulta en bases de datos, sistemas de reconocimiento de partituras musicales.

Otro de los factores que intervienen es el procesamiento de imágenes, que actualmente tiene muchas aplicaciones que van desde la digitalización por medio de un escáner, edición de la misma en potentes herramientas orientadas al diseño y edición de imágenes, hasta la actual novedad que representan las cámaras digitales que permiten capturar cientos de fotografías sin necesidad de un rollo fotográfico. Todas estas herramientas involucran complicados procesos como son la digitalización, compresión, almacenamiento y normalización entre otros.

### **1.2 DEFINICION DEL PROBLEMA**

El campo del procesamiento de imágenes está continuamente evolucionando. Durante los últimos años ha habido un incremento significativo en el interés en campos

como morfología de imágenes, redes neuronales artificiales, procesamiento de imágenes a color y/o en escalas de grises, compresión de datos de imágenes, reconocimiento de imágenes y sistemas de análisis de imágenes basados en conocimiento.

El reconocimiento es un atributo básico del ser humano, así como de otros organismos vivos. Este reconocimiento es generado normalmente por medio de patrones. En general, un patrón es una estructura de datos de rasgos distintivos. [TZAY,87].

La música es el arte de arreglar sonidos. La música puede ser representada de manera escrita por medio de caracteres o símbolos musicales. Estos caracteres o símbolos musicales pueden ser vistos como patrones que representan de alguna manera los sentimientos e ideas del autor de esa música.

Sería de gran utilidad construir un sistema automático que dada una pieza musical escrita en un pentagrama, una vez que dicha pieza haya sido escaneada sea capaz de entenderla e interpretarla automáticamente usando un protocolo MIDI. [MARB, 99]. El proyecto nace como una mejora a un proyecto de tesis de licenciatura [MARB, 99] presentado en esta universidad. El sistema MIDIWORD propone el reconocimiento de partituras musicales no manuscritas por medio de dos redes neuronales artificiales de multiperceptrones entrenadas con el famoso algoritmo de retropropagación [WARKEN,01] obteniendo resultados interesantes.

El ámbito de este proyecto es un poco más ambicioso ya que mejora los algoritmos de procesamiento de partituras musicales sobre todo el proceso de segmentación implementado en MIDIWORD [MARB, 99] para ambas redes y aumenta el número de valores y formas de notas musicales capaces de ser reconocidas, actualmente limitado a 23 valores y 3 formas de notas. Además se genera el correspondiente código MIDI a la partitura previamente reconocida.

### 1.3 JUSTIFICACION

La inteligencia artificial es una ruta alterna para este tipo de aplicaciones y mediante este proyecto pretendemos dar a conocer a todos aquellos que no están familiarizados con esta rama de las ciencias computacionales o que no conocen sus posibles aplicaciones lo que se puede llegar a hacer si se aplican estos conocimientos para un problema específico.

El procesamiento de imágenes es también un área que tiene gran importancia actualmente y que tiene diversas aplicaciones. La digitalización de objetos a través de diversos dispositivos de cómputo es un ejemplo de ello. Sin embargo, es posible combinar los conocimientos de éstas dos áreas para desarrollar un proyecto que represente un beneficio para la sociedad.

### 1.4 OBJETIVO GENERAL

Mejorar el sistema reconocedor de partituras musicales MIDIWORD:

- Pasando de un procesamiento de imágenes *ad-hoc* a un procesamiento de imágenes más formal.
- Rediseñar su arquitectura de retropropagación por una que se ajuste de mejor manera a los nuevos requerimientos.

### 1.5 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Lograr un procesamiento de imágenes más formal tanto en la segmentación de las notas musicales como en la normalización para obtener el vector de características de los patrones a reconocer.
- Ampliar el número de caracteres musicales a ser reconocidos por el sistema.
- Ampliar el número de posiciones en el pentagrama en las que un carácter musical puede estar ubicado.

- Rediseñar las arquitecturas neuronales de las redes de multiperceptrones usadas para el reconocimiento de caracteres musicales y ubicación en el pentagrama con el fin de mejorar su desempeño.

## **1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES**

Uno de los alcances más importantes de este proyecto fue el buscar un procesamiento de imagen más robusto que permitió al sistema evitar errores debido a las diferentes resoluciones en la transducción de la señal, así como permitir diferentes tamaños de partituras musicales como patrones de entrada a ser reconocidas.

Las mejoras que se lograron en el procesamiento de la imagen no incluyeron la posibilidad del reconocimiento de caracteres musicales manuscritos ya que todas las partituras digitalizadas fueron impresiones obtenidas de libros de música. Por otro lado, aunque se buscó ampliar el número de caracteres musicales capaces de ser reconocidos por el sistema no se incluyeron todos los caracteres musicales existentes en música.

No se probaron otros algoritmos de entrenamientos aparte del de retropropagación y tan solo se adaptó su arquitectura neuronal a los nuevos tamaños de los vectores de características en ambas redes.

## **1.7 HARDWARE Y SOFTWARE UTILIZADO**

- El sistema se desarrolló en Microsoft Visual C++ ver 6.0
- Se utilizó para el desarrollo de este sistema una computadora personal PC con procesador Pentium IV a 1.5 GHz y como mínimo 512 MB de memoria RAM.
- Se utilizó como transductor un escáner Canon, modelo M676U con resolución máxima de 2400 ppp.

## **1.8 BREVE DESCRIPCION DEL DOCUMENTO**

A continuación se dará una breve explicación de lo que se podrá encontrar en cada capítulo con el objetivo de proporcionarle al lector un panorama general de este documento de tesis.

En el capítulo 2 se encontrará el marco teórico de este proyecto en donde se exponen a detalle los aspectos teóricos en los cuales se fundamentó el desarrollo. Dicho marco teórico cubre los siguientes aspectos: generalidades de procesamiento digital de imágenes, segmentación de imágenes, breve explicación del armazón de aplicaciones generado por Visual C++, aspectos preponderantes de mapas de bits, generalidades de redes neuronales artificiales e información relevante sobre código MIDI además de algunos conceptos y simbología empleada en música.

El capítulo 3 describe el proceso de análisis de requerimientos y diseño de los módulos que componen a este proyecto: módulo de segmentación de notas musicales, diseño del reconocedor de patrones y módulo generador de código MIDI.

El capítulo 4 muestra el análisis de resultados y las conclusiones alcanzadas al realizar este proyecto, sentando base para futuras ampliaciones o mejoras al mismo.

Más adelante se podrán encontrar una serie de apéndices en las que se muestran particularidades del desarrollo del proyecto, tales como diagramas de flujo de datos, diagramas de contexto de arquitectura, diccionario de datos, diseños orientados a objetos empleando la representación de Coad y Yourdon, etc.