

CLASIFICACION TEXTURAS MEDIANTE REDES NEURONALES

Medina Chipana Abigail Gaby
Simulación de Sistemas (INF-391)
gabyabigail@hotmail.com

RESUMEN

Las redes neuronales artificiales tratan de modelizar esquemáticamente la estructura hardware del cerebro, para reproducir sus características computacionales. Estos sistemas de procesamiento de información, paralelos, distribuidos y adaptativos, a partir de datos del entorno y empleando algoritmos numéricos, son capaces de aprender de la experiencia. En este artículo realizamos un vistazo a los sistemas neuronales artificiales para luego comparar su aplicación en la clasificación de texturas frente a otras alternativas de clasificación.

Palabras Clave

Redes Neuronales Artificiales, textura, procesamiento de información, multiespectral, monocapa.

1. INTRODUCCION

El ser humano ha estado siempre fascinado por su propia naturaleza. A tratado entender e imitar su fisionomía a través de maquinas

Pese al gran desarrollo de la electrónica y las ciencias de la computación, ningún sistema creado por el hombre ha sido todavía capaz de llevar a cabo tareas como reconocer una mosca y atraparla al vuelo. Los SNA toman como base la estructura computacional del sistema nervioso con la intención de construir sistemas de procesamiento de la información paralela, distribuida y adaptativos, que puedan presentar un cierto comportamiento inteligente, similar al que manifiestan los organismos biológicos. En el presente artículo se estudiara la clasificación de texturas mediante redes neuronales y su superioridad frente a otras alternativas de clasificación.

2. REDES NEURONALES

Las redes neuronales surgieron a mediados de la década de los ochenta. Su interés por los aspectos biológicos de la inteligencia como la importancia de la relación entre estructura y función hace posible una más amplia concepción de la computación. Las redes neuronales se basan en la confección de sistemas compuestos por conjuntos de procesadores elementales que operan en paralelo.

Estructura de un sistema neuronal artificial.

Desde el punto de vista de la confección de SNA. El ladrillo básico es la neurona artificial, que se organiza en capas; varias capas constituyen una red neuronal, y una o más redes neuronales, junto con los interfaces de entrada/ salida y otros módulos adicionales constituyen el sistema global. Un sistema neuronal se compone de los siguientes elementos: conjunto de neuronas, patrón de conexiones (arquitectura), dinámicas de recuerdo y de aprendizaje, y entorno.

2.1 Modelo de neurona artificial

El punto de vista de los SNA es la computación mediante conjuntos de procesadores sencillos y adaptativos (neuronas), ampliamente conectados y que operan en paralelo. El elemento básico es la neurona artificial.

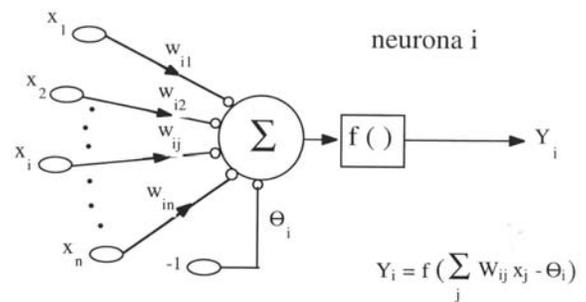


Figura 1 Modelo de neurona estándar.

Los elementos esenciales que constituyen la neurona de etiqueta i son los siguientes:

- Un conjunto de entradas $x_j(t)$ y de pesos sinápticos w_{ij} .
- Una regla de propagación $h_i(t) = s(w_{ij}, x_j(t))$.
- Una función de activación $y_i(t) = f_i(y_i(t-1), h_i(t))$, que proporciona su salida $y_i(t)$.

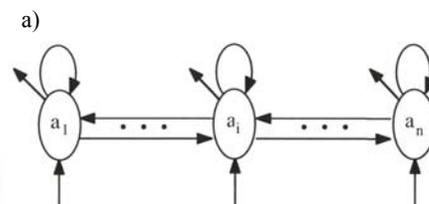
Las entradas y salidas de la neurona artificial pueden ser binarias (digitales) o continuas (analógicas), dependiendo del modelo y de la aplicación.

2.2 Arquitectura de redes neuronales

El conjunto de una o más capas conforma la red neuronal. Se distinguen distintos tipos de capas: la capa de entrada o sensorial está compuesta por neuronas que reciben datos o señales del entorno; la capa de salida es aquella cuyas neuronas proporcionan la respuesta de la red neuronal; las capas ocultas no tienen conexión directa con el entorno, proporcionando a la red neuronal grados de libertad adicionales. Se pueden distinguir diferentes tipos de arquitecturas neuronales:

En relación a su estructura en capas, podemos hablar de redes monocapa y las redes multicapa (layered networks).

En las redes hacia-adelante, los datos siempre circulan en un único sentido, desde las neuronas de entrada hacia las de salida.



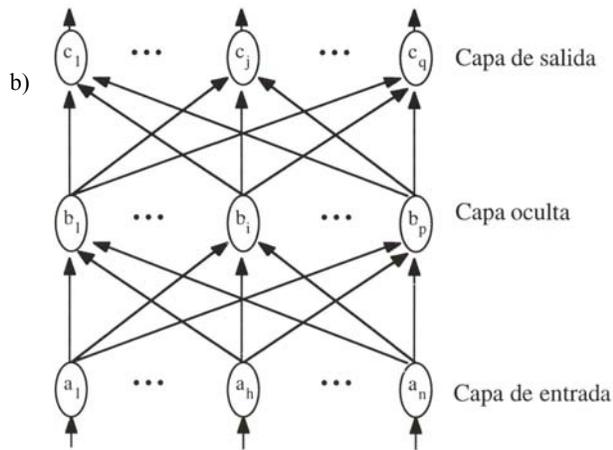


Figura 2. Arquitecturas neuronales.
 a) Ejemplo de arquitectura monocapa y realimentada.
 b) Ejemplo de arquitectura multicapa y hacia-adelante.

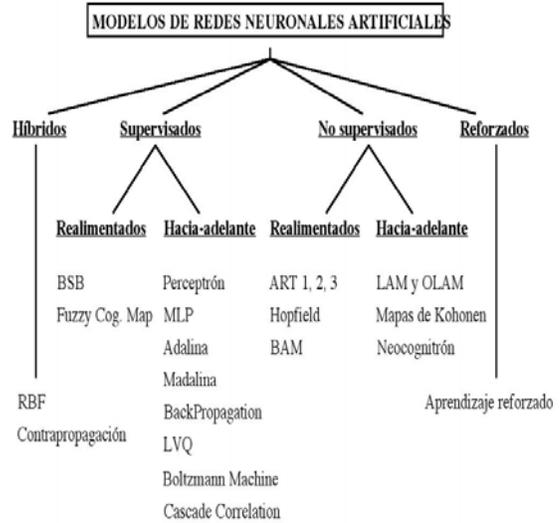


Figura 3 Modelos de redes neuronales artificiales

La clase de modelos más importante la constituyen las redes hacia-adelante y de aprendizaje supervisado. A ella pertenecen el perceptrón, la adalina y el perceptrón multicapa. El perceptrón multicapa es el modelo neuronal más conocido y empleado en la práctica. Suele emplearse junto al aprendizaje de retropropagación (backpropagation denominado red de retropropagación. Su importancia se debe a su potencia y generalidad.

3. UNA DEFINICION MUY AMPLIA: TEXTURA

Una textura posee una variación significativa de intensidades entre píxeles vecinos, y también existe una propiedad homogénea en algún nivel espacial mayor que la resolución de la imagen.

Intrínsecamente bajo estas condiciones se asume que una imagen de una textura posee una resolución, una imagen física puede contener varias texturas dependiendo de la resolución de la imagen. Por ejemplo, en la imagen de un bosque a gran escala la textura predominante seguramente será la flora verde contrastada con el cielo al fondo, mientras en una escala mucho menor la textura predominante puede ser la hoja de un árbol.

De todas maneras una definición globalmente aceptada es: Un arreglo local de intensidades que dependiendo de su escala da la noción de regularidad u homogeneidad constante o periódica.

4. CLASIFICACION DE TEXTURAS

Durante los últimos años, se han investigado diferentes alternativas de clasificación de diferentes datos, situación que dio origen a diferentes tipos de algoritmos, en su mayoría de tipo estadístico, que se encargan de hacer análisis píxel por píxel, asumiendo una distribución normal de los espectros de reflexión dentro de las imágenes. No obstante, estos métodos dependen ampliamente de la calidad de la imagen satelital, ocasionando varias limitaciones y problemas:

Primero: los clasificadores que operan píxel por píxel, por lo general producen resultados fragmentados.

Segundo: los procedimientos desarrollados a través de un algoritmo computacional son inflexibles y no permiten variación en su ejecución, produciendo clasificaciones de baja calidad, o en algunos casos imposibilitando la clasificación de algunos píxeles que se desvían sustancialmente de las clases que componen las áreas de entrenamiento.

2.3 Modos o dinámicas de operación:

Sobre la arquitectura resultante se definen: el modo recuerdo o de ejecución, y el de aprendizaje o entrenamiento.

Modo aprendizaje consistente esencialmente en encontrar un conjunto de pesos sinápticos adecuado que permita a la red realizar el tipo de procesamiento deseado. El aprendizaje se puede llevar a cabo a dos niveles. La información presente en la capa de entrada modela la estructura de la red, como resultado la red neuronal incorpora en su propia estructura una cierta imagen de su entorno.

Existen dos tipos de aprendizaje:

2.3.1 Aprendizaje supervisado.

En este tipo se presenta a la red un conjunto de patrones, junto con la salida deseada u objetivo. La red iterativamente ajusta sus pesos hasta que su salida tiende a ser la deseada, utilizando para ello información detallada del error que en cada paso comete. De este modo, el SNA es capaz de estimar relaciones entrada/salida sin necesidad de proponer una cierta forma funcional de partida.

2.3.1 Aprendizaje no supervisado o auto-organizado. En este caso se presentan a la red multitud de patrones, pero sin adjuntar la respuesta deseada. El sistema, por medio de la regla de aprendizaje definida, debe reconocer en ellos regularidades, extraer rasgos, estimar densidades de probabilidad o agruparlos según su similitud.

2.4. Modo recuerdo o de ejecución

Una vez el sistema ha sido entrenado, en la mayor parte de los modelos el aprendizaje se desconecta, los pesos y la estructura permanecen fijos, y la red neuronal queda dispuesta para procesar información, proporcionando una respuesta ante un patrón o vector de entrada. Es éste el modo recuerdo (recall) o de ejecución.

Tercero: la mayoría de técnicas de clasificación se basan únicamente en las propiedades espectrales del sensor, lo cual no hace fácil integrar información adicional como: modelos de elevación del terreno, mapas de texturas.

En general, los métodos tradicionales carecen de la habilidad para generalizar e incorporar información no estadística potencialmente valiosa.

4.1 Resultados de la clasificación de texturas utilizando redes neuronales

Las redes neuronales han dado mejores resultados en la clasificación supervisada de imágenes. También se ha demostrado que son capaces de integrar información de diferentes fuentes y de trabajar con información de escala variable.

Se abordó la clasificación de datos adquiridos por sensores remotos usando varios algoritmos clasificadores y las redes neuronales. La aplicación de un mapa topológico en el que se basó la red neuronal para clasificar los vectores de intensidad emitidos por las clases agrícolas, se ajusta más a la realidad, que otros métodos.

Se afirma que las texturas en imágenes de radar con una alta resolución pueden ser caracterizadas de acuerdo a sus estadísticas puntuales y a sus propiedades de correlación (por ejemplo, en las imágenes de radar de apertura sintética, las texturas pueden ser bastante bien modeladas por la correlación de las distribuciones K); planteando de igual manera, que para algunas técnicas de análisis de imágenes, como la segmentación, era deseable poder clasificar dichas texturas de la manera más óptima, en la medida de lo posible.

Basados en esto, los autores decidieron realizar una comparación del desempeño de varios esquemas de clasificación por análisis de texturas, con respecto al método de clasificación de máxima probabilidad. Los esquemas considerados para el estudio fueron: la auto correlación, estimación de densidad y clasificación por redes neuronales. Los resultados permitieron concluir que los diferentes análisis pueden llegar a ser complementarios y arrojar de este modo, muy buenos resultados.

Por último, se encuentra el proyecto cuyo propósito era realizar una clasificación de datos de sensores remotos multispectrales, usando la red neuronal "backpropagation". Se exploró la conveniencia de usar la red neuronal "backpropagation" para la clasificación de datos en imágenes multispectrales. Se desarrolló una metodología para la selección de los parámetros de entrenamiento, así como los conjuntos de datos para la fase de entrenamiento. De igual manera se puso en marcha una nueva técnica para acelerar la fase de aprendizaje. Para referenciar la red, los resultados fueron comparados con los obtenidos por medio del uso de otros tres diferentes algoritmos: una técnica estadística contextual, un clasificador lineal supervisado, y un algoritmo no supervisado de agrupamiento multispectral. Todas las tres técnicas se aplicaron a imágenes de satélite reales y simuladas.

Un ejemplo interesante de reconocimiento de texturas

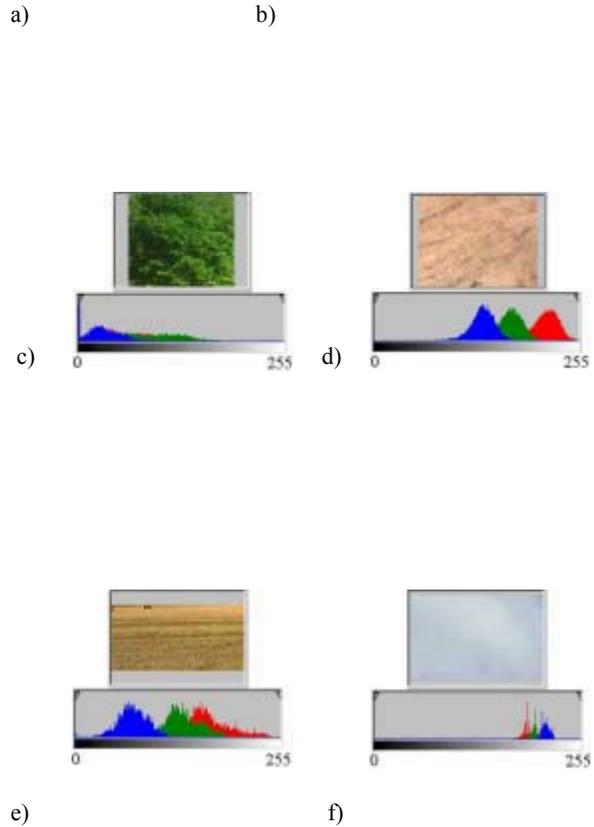
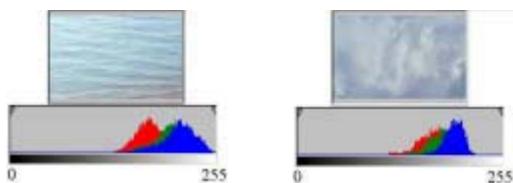


Figura 4. Patrones de textura

Un ejemplo interesante lo constituye el tema de reconocimiento de texturas. En la figura 4 (a)-(f) aparecen una serie de patrones de textura identificando otras tantas clases, que sirven para la identificación de texturas naturales los mismos patrones se han utilizado como muestras de entrenamiento para una red neuronal retro-propagación y un método de agrupamiento borroso. Algunos resultados obtenidos se muestran en las figuras 5 y 6.





b)

Figura 5 (a) y (b) Imágenes original y etiquetada con cuatro tipos de texturas



a)



b)

Figura 6 (a) y (b) Imágenes original y etiquetada con tres tipos de texturas

8. CONCLUSION

Se realizó una breve introducción a las redes neuronales artificiales, como también un resumen de diversos trabajos

realizados utilizando redes neuronales para la clasificación de texturas. Las ventajas que proporciona la utilización de redes neuronales en la clasificación de texturas está muy bien sustentada. Por tanto es de interés profundizar en este tema.

9. AGRADECIMIENTOS

Un especial agradecimiento y reconocimiento a la Carrera de Informática de la Universidad Mayor de San Andrés, en especial al Lic. Aldo Valdez por el esfuerzo y el empeño en la iniciativa de hacer posible la publicación de este artículo en el segundo volumen de la revista RITS.

10. REFERENCIAS

- [1] Bonifacio Martín del Brío Fundamentos de las redes neuronales artificiales Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”, Bogotá, D. C, Colombia.
- [2] José N. Pérez¹, Magda L. Pérez Integración del Aporte de las Clasificaciones por Métodos Convencionales, Redes Neuronales y Análisis de Texturas en Estudios Geográficos.
- [3] Gonzalo Pajares Martinsanz Aplicaciones industriales de la visión por computador.