

# Resumen

## Inteligencia Computacional

Cristian Escudero

September 22, 2012

### 1 Introducción (Unidad I)

Breve revisión histórica a la inteligencia computacional. Áreas del conocimiento involucradas y su relación como parte de la inteligencia artificial. El cerebro humano y las limitaciones del cálculo computacional. El impacto y el amplio espectro de aplicaciones de la inteligencia computacional. Introducción conceptual a las tres técnicas fundamentales de la inteligencia computacional.

#### 1.1 ¿Por qué redes neuronales?

#### 1.2 Ventajas

Las **RNA** tienen muchas ventajas debido a que están basadas en la estructura del sistema nervioso, principalmente el cerebro.

**Aprendizaje:** Las RNA tienen la habilidad de aprender mediante una etapa que se llama *etapa de aprendizaje*. Esta consiste en proporcionar a la RNA datos como entrada a su vez que se le indica cuál es la salida (respuesta) esperada.

**Auto-organización:** Una RNA crea su propia representación de la información en su interior, descargando al usuario de esto.

**Tolerancia a fallos:** Debido a que una RNA almacena la información de forma redundante, ésta puede seguir respondiendo de manera aceptable aun si se daña parcialmente.

**Flexibilidad:** Una RNA puede manejar cambios no importantes en la información de entrada, como señales con ruido u otros cambios en la entrada.

**Tiempo real:** La estructura de una RNA es paralela, por lo cual si esto es implementado con computadoras o en dispositivos electrónicos especiales, se pueden obtener respuestas en tiempo real.

#### 1.3 Desventajas

- Requieren gran cantidad de datos de entrenamiento diversos para operaciones en el mundo real.
- Requieren gran tiempo de procesamiento y de memoria.

#### 1.4 Aprendizaje

El proceso de aprendizaje en un RNA puede ser visto en el contexto de un problema de actualización de la arquitectura y los pesos neuronales en orden de hacer más eficiente a la red para realizar determinada tarea.

Hay tres paradigmas de aprendizajes principales:

**Supervisado (*supervised*):** la red es provista de una respuesta correcta (*output*) para cada entrada. Los pesos son determinados en base a permitir a la red producir salidas lo más cercanas a las respuestas correctas.

**Aprendizaje reforzado (*reinforcement learning*):** es una variante del anterior, en el cual la red es provista de sólo una crítica acerca de lo correcto o no que es la salida de la red, no la respuesta correcta de por sí.

**Sin supervisar (*unsupervised*):** no requiere una respuesta correcta asociada con cada entrada en el conjunto de entrenamiento. Explora la estructura interna de la información, y organiza los patrones en categorías en base a las correlaciones entre ellos.

**Híbrido (*hybrid*):** una parte de los pesos son determinados a través de un entrenamiento *supervisado*, y el resto son obtenidos a través de un aprendizaje *sin supervisar*.

## 1.5 Reglas de Aprendizaje

### 1.5.1 Corrección de Error

Es la que utiliza el **perceptrón**. Su principio básico es el de usar la señal de error ( $y_{\text{deseado}} - y$ ) para modificar los pesos para gradualmente ir reduciendo el error. El aprendizaje sólo ocurre cuando se comete un error.

*Perceptron Convergence Theorem:* si los patrones se ubican en dos clases linealmente separables, el procedimiento de aprendizaje del perceptrón converge luego de un número finito de iteraciones, siempre y cuando se utilice una **función de activación** monótona.

### 1.5.2 Boltzman

### 1.5.3 Hebbiano

### 1.5.4 Competitivo

Las unidades de salida compiten entre sí para ver cuál se activa. Como resultado, sólo una se activa en un cierto tiempo: **el ganador se lo lleva todo** (*winner-take-all*).

Normalmente categorizan la información de entrada, agrupando automáticamente patrones similares basándose en las correlaciones entre ellos.

*Stability-Plasticity Dilemma:* un sistema de aprendizaje es *estable* si ningún patrón dentro del conjunto de entrenamiento cambia de categoría luego de un número finito de iteraciones. Esto puede lograrse forzando a la  $\eta$  a decrecer gradualmente a cero. Pero esto causa otro problema conocido como *plasticibilidad*, que es la habilidad de adaptarse a la nueva información. De ahí el dilema en el aprendizaje competitivo.

## 2 Redes neuronales 1 (Unidad II)

Bases estadísticas del reconocimiento de patrones: etapas, decisión bayesiana, funciones discriminantes. Aprendizaje, espacio de soluciones, mínimos locales y globales, capacidad de generalización y técnicas de validación cruzada. La inspiración biológica en redes neuronales: fisiología neuronal básica, redes de neuronas biológicas y escalas de organización estructural del cerebro. Modelos de neurona: la sinapsis, funciones de activación. Perceptrón simple: hiperplanos para la separación de clases, entrenamiento y limitaciones. Generalidades: características de las redes neuronales, clasificación de las arquitecturas neuronales, clasificación de los procesos de aprendizaje.

### 3 Redes neuronales 2 (Unidad III)

Perceptrón multicapa: formulación matemática del algoritmo de retropropagación, velocidad de aprendizaje y término de momento, inicialización y criterios de finalización, definición de la topología y los parámetros de entrenamiento. Redes neuronales con funciones de base radial: arquitectura, fronteras de decisión, algoritmos de entrenamiento. Mapas auto-organizativos: arquitecturas, algoritmo de entrenamiento, mapas topológicos, cuantización vectorial con aprendizaje, comparación con otros métodos de agrupamiento. Redes neuronales dinámicas: redes de Hopfield, retropropagación a través del tiempo, redes neuronales con retardos en el tiempo.

### 4 Lógica borrosa 1 (Unidad IV)

Lógica proposicional: sintaxis, semántica e inferencia. Lógica de primer orden: sintaxis, semántica, cuantificadores y conectores. Inferencia en la lógica de primer orden. Sistemas de producción con encadenamiento hacia delante. La borrosidad como multivalencia: incerteza versus aleatoriedad, función de membresía. Comparación entre representaciones del conocimiento basadas en reglas. Geometría de los conjuntos borrosos. Definición e interpretación gráfica de los operadores borrosos. Caracterización de conjuntos borrosos. Entropía borrosa: definición, teorema de la entropía borrosa, teorema del subconjunto, teorema entropía-subconjunto.

### 5 Abreviaciones

- **RNA:** Redes Neuronales Artificiales.

### 6 Bibliografía

Artificial Neuronal Networks: A Tutorial.

Wikipedia