



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES



Facultad de Ingeniería

# TOPOLOGÍAS DE RNA

29/9/23

# TEOREMA DE COVER

*Un problema de clasificación complejo, proyectado en un espacio hiperdimensional de forma no lineal, puede ser linealmente separado con mayor facilidad que en su espacio original reducido.*



**Thomas Cover**  
(1938-2012)

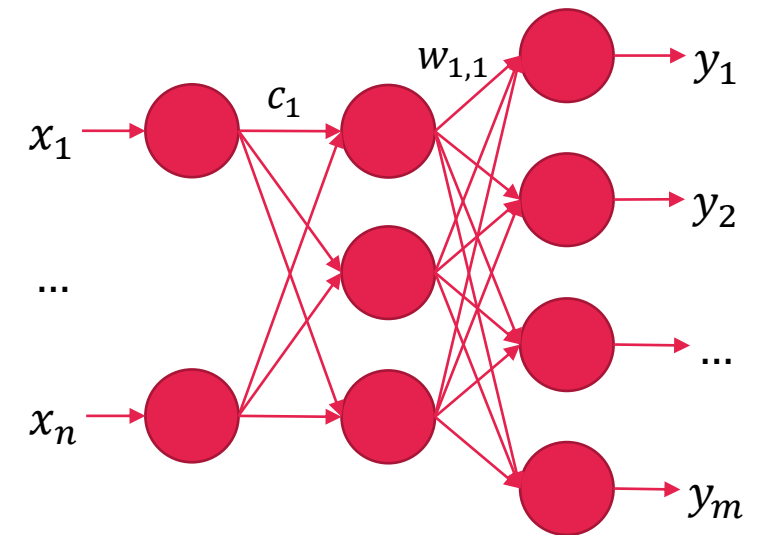
# RBFNN

## RADIAL BASIS FUNCTION NN

- Una sola capa oculta, de estrictamente mayor dimensión que la entrada.
- La capa oculta implementa funciones de transformación no lineal, radialmente simétricas al centro de cada neurona.

$$y_{h,k}(\mathbf{x}_k) = \Phi(\|\mathbf{x}_k - \mathbf{c}_h\|) \quad \begin{array}{l} \mathbf{c}_h \text{ centros} \\ \|\cdot\| \text{ distancia euclidiana} \end{array}$$

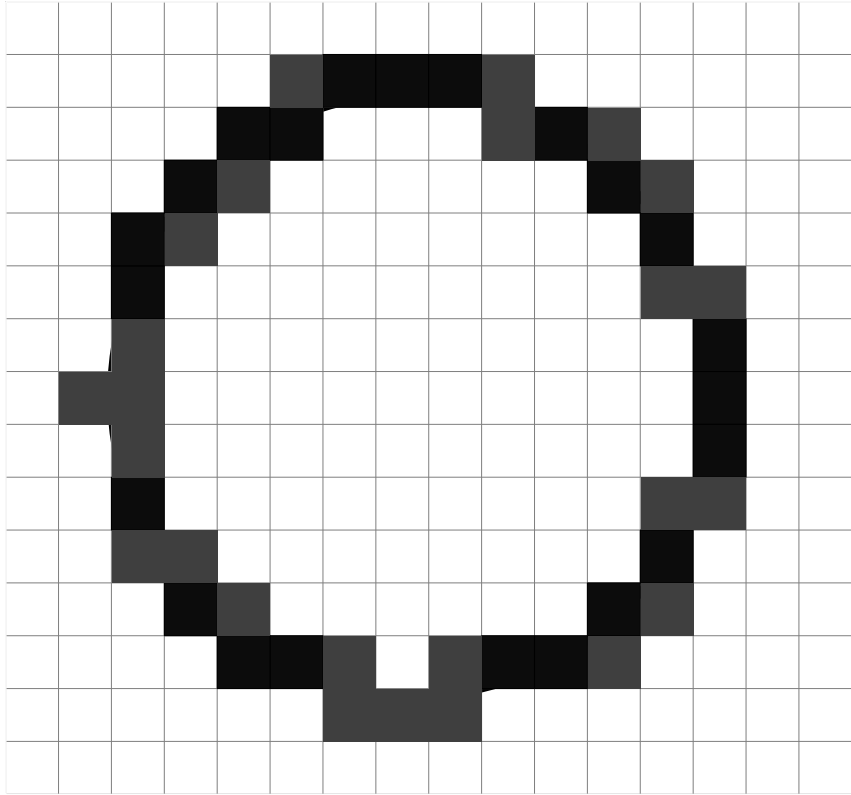
$$y_m(\mathbf{x}_k) = \sum_{h=1}^H w_{m,h} \cdot y_{h,k}$$



Entrenamiento en dos etapas:

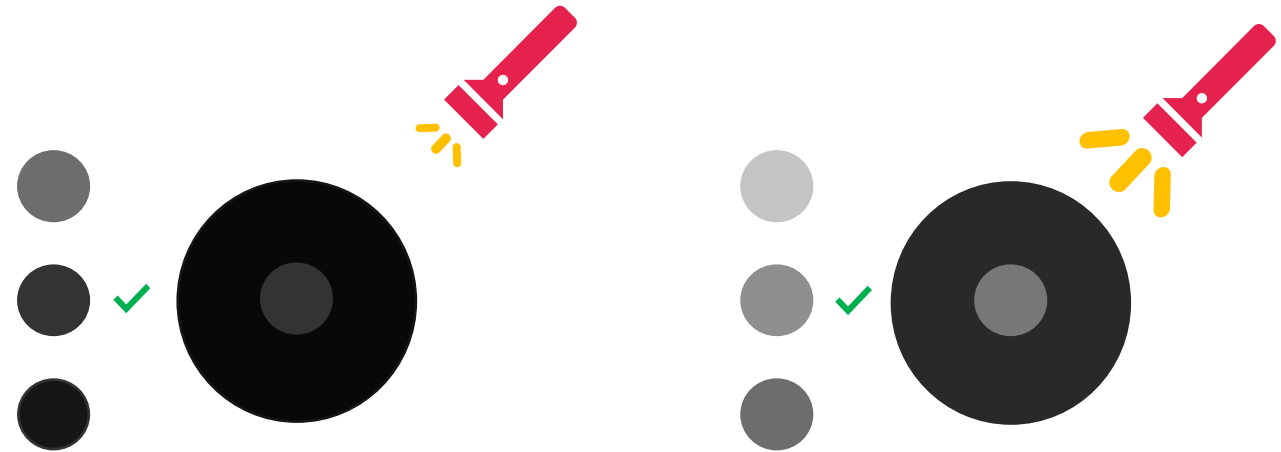
- Elegir centros por *k-means* u otra técnica no supervisada.
- Ajustar la posición con métodos supervisados.

# SISTEMA DE VISIÓN: UNA INSPIRACIÓN MAMÍFERA



Mecanismos de compensación:

- Segmentación emergente
- Completado de características



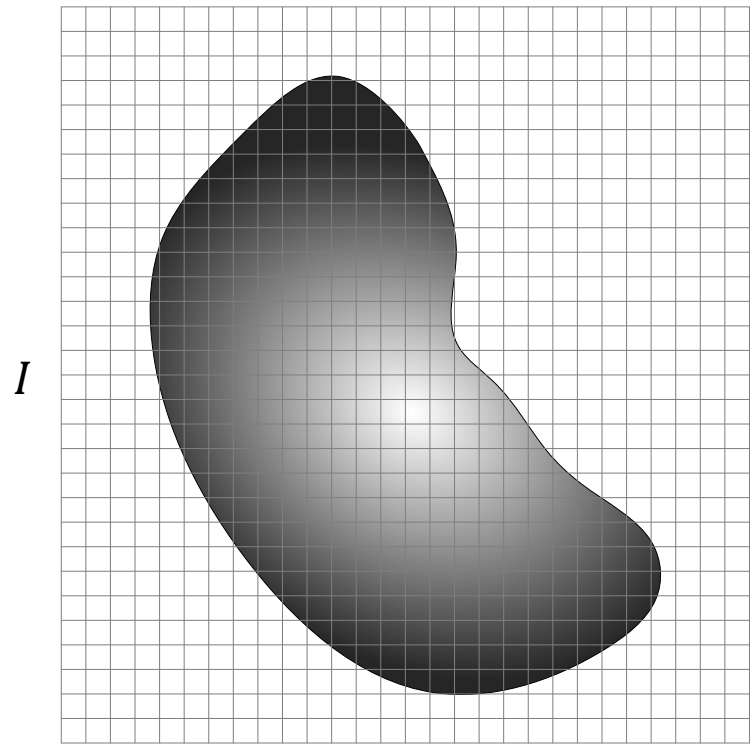
Compensación de iluminación:

- Brillo constante
- Contraste



# IMÁGENES DIGITALES

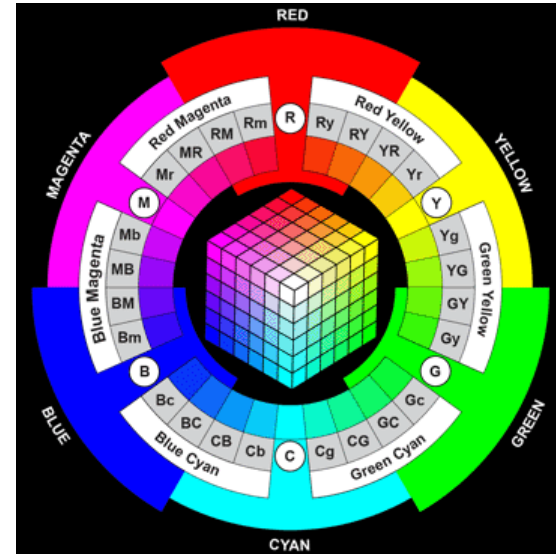
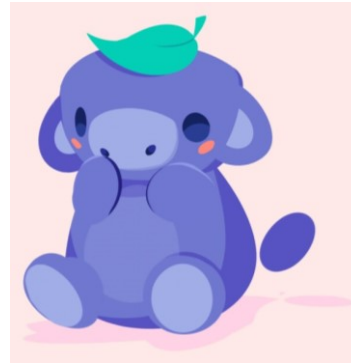
Monocromo - Monocanal



$$X = \begin{bmatrix} x_{1,1} & \cdots & x_{1,J} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{I,1} & \cdots & x_{I,J} \end{bmatrix} \quad x_{i,j} \sim \mathbb{R}$$

Color – Multicanal

RGB



$$\begin{bmatrix} r_1 \\ \vdots \\ r_I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} g_{1,1} & \cdots & g_{1,I} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{I,1} & \cdots & b_{I,I} \end{bmatrix}$$

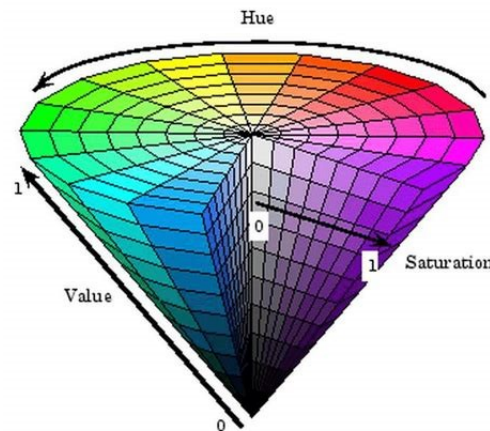
$$r_{i,j} \sim \mathbb{R}$$

$$g_{i,j} \sim \mathbb{R}$$

$$b_{i,j} \sim \mathbb{R}$$

$$X = [\dots]_{I,J,3} \sim \mathbb{R}$$

HSV



$$h_{i,j} \sim [0, 360^\circ]$$

$$s_{i,j} \sim [0, 100\%]$$

$$v_{i,j} \sim [0, 100]$$

$$X = [\dots]_{I,J,3}$$

# CONVOLUCIÓN MATRICIAL

## Núcleo

- Matriz cuadrada de dimensión mucho menor que la imagen.
- Se desplaza para que el elemento central coincida con cada pixel.
- Cada elemento multiplica al valor del pixel con que coincide.
- El elemento central se reemplaza con la suma de todos los elementos.

5	5	5	5	5
5	5	5	5	5
5	5	4	4	4
5	4	3	3	3

 $\circledast \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} =$ 

	0			

...

5	5	5	5	5
5	5	5	5	5
5	5	4	4	4
5	4	3	3	3

 $\circledast \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} =$ 

	0	0	0	
	0	-1	0	

# FILTROS: DIVERSOS NÚCLEOS

Enfoque

$$\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

Desenfoque

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Resaltar bordes

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Repujado

$$\begin{bmatrix} -2 & -1 & 0 \\ -1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

Detección bordes

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Sobel

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Sharpen

$$\begin{bmatrix} 1 & -2 & 1 \\ -2 & 5 & -2 \\ 1 & -2 & 1 \end{bmatrix}$$

Promedio

$$\begin{bmatrix} 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \end{bmatrix}$$

# EJEMPLOS DE FILTROS



Promedio

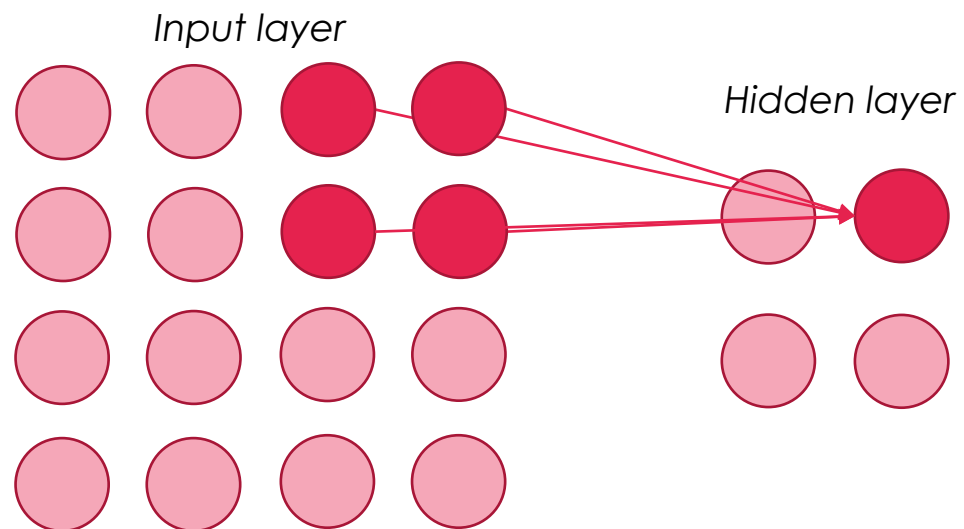
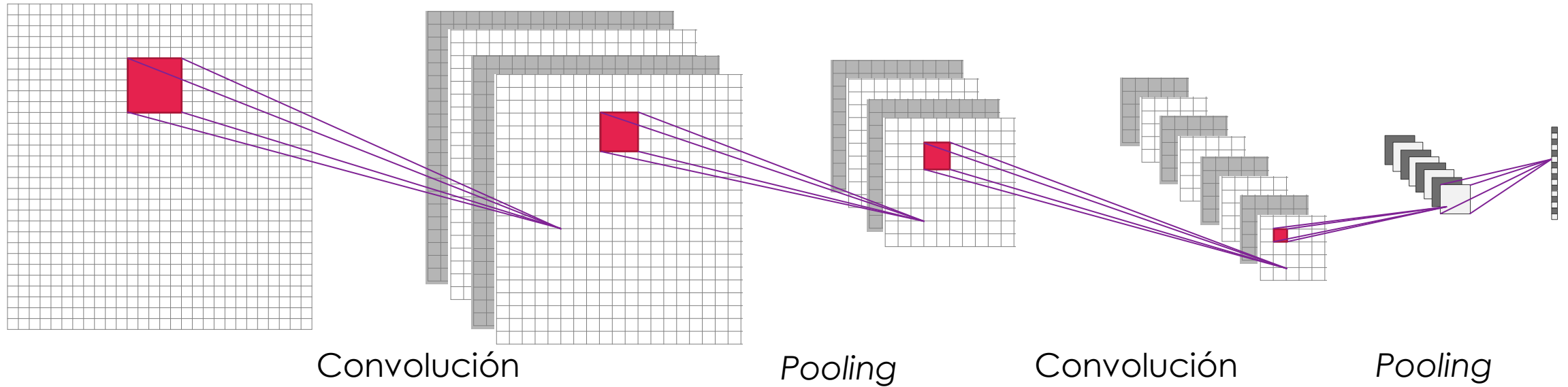


Detección de bordes



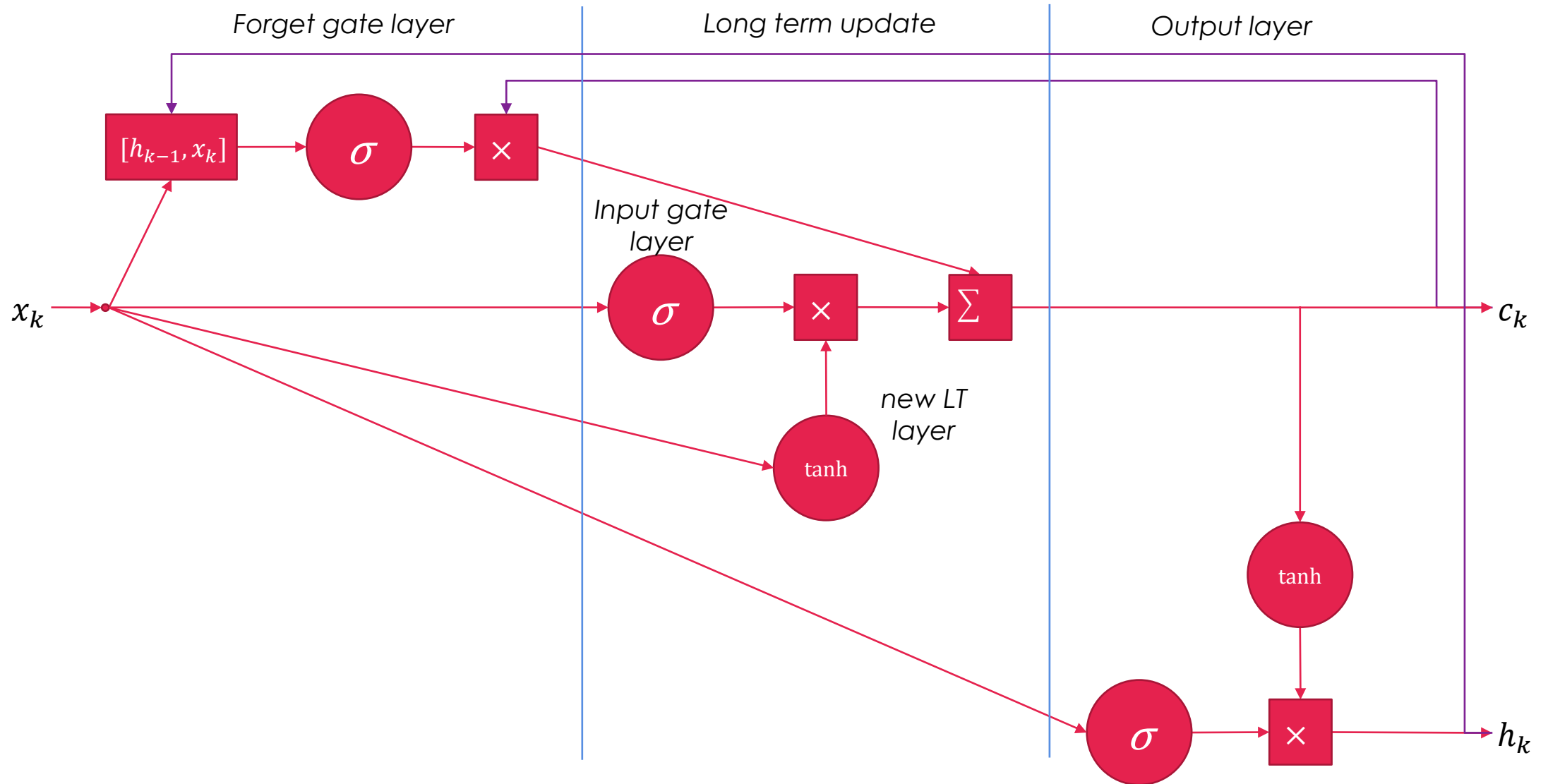
# CNN

## CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK



# LSTM

## LONG SHORT TERM MEMORY



# AUTOENCODERS

