

bueno, aquí le adjunto lo que creo que quedaría bien decir en la presentación sobre esta última parte.

#### CLASIFICADOR IMPLEMENTADO:

##### Red Neuronal.

Parámetros de funcionamiento de la red neuronal:

- 7 características extraídas
- 6 clases de salida
- mínimo 1 capa oculta
- Función de activación sigmoide
- Entrenamiento por backpropagation
- codificación de la salida por bit independiente

Métodos heurísticos: número de neuronas en una capa oculta según relaciones de cantidad de neuronas de entrada y de salida.

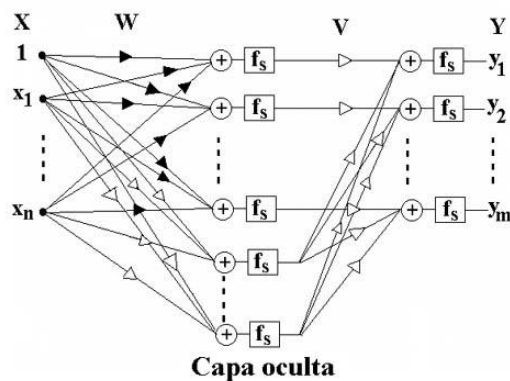


Fig. 1. Esquema de la red neuronal implementada con una sola capa oculta.

Parámetros de entrenamiento y prueba de la red:

- 120 muestras a clasificar
- cada muestra con 7 características
- 100 muestras para entrenamiento
- 20 muestras para prueba

Las redes neuronales probadas tenían la siguiente estructura:

1. Nodos de entrada: 7; Capa oculta: 7; Capa de salida: 6
2. Nodos de entrada: 7; Capa oculta: 11; Capa de salida: 6
3. Nodos de entrada: 7; Capa oculta: 14; Capa de salida: 6
4. Nodos de entrada: 7; Capa oculta: 17; Capa de salida: 6

Para todos los casos, el entrenamiento requería entre 1000 y 1200 iteraciones (épocas) para converger. A continuación, se presentan las tablas de rendimiento de cada red neuronal.

#### MATRÍZ DE CONFUSIÓN:

1. Nodos de entrada: 7; Capa oculta: 7; Capa de salida: 6

7 neuronas en capa oculta								
		clases a clasificar						
		cuatro	cinco	siete	nueve	cient	mil	
clases en las que clasificó	cuatro	3				1		
	cinco		1					
	siete							
	nueve							
	cient					3		
	mil						3	
	todas		1	3	3	1	1	
	ninguna							
TOTAL		3	2	3	3	5	4	20
ACIERTOS								10

2. Nodos de entrada: 7; Capa oculta: 11; Capa de salida: 6

		clases a clasificar						
		cuatro	cinco	siete	nueve	cient	mil	
clases en las que clasifico	cuatro	2						
	cinco		2					
	siete			2				
	nueve			1	2			
	cient					4		
	mil						2	
	todas	1			1	1	2	
	ninguna							
TOTAL		3	2	3	3	5	4	20
ACIERTOS								14

3. Nodos de entrada: 7; Capa oculta: 14; Capa de salida: 6

		clases a clasificar						
		cuatro	cinco	siete	nueve	cient	mil	
clases en las que clasifico	cuatro	2						
	cinco		1,5					
	siete							
	nueve		0,5	2	3			
	cient					6		
	mil						4	
	todas	1						
	ninguna							
TOTAL		3	2	2	3	6	4	20
ACIERTOS								16,5

4. Nodos de entrada: 7; Capa oculta: 17; Capa de salida: 6

		clases a clasificar						
		cuatro	cinco	siete	nueve	cien	mil	
clases en las que clasifico	cuatro	2				1		
	cinco		2					
	siete			1				
	nueve							
	cien					5		
	mil						4	
	todas							
	ninguna			2	3			
TOTAL		2	2	3	3	6	4	20
ACIERTOS								14

Como se observa, la red neuronal que mejor desempeño logró fue la diseñada con 14 neuronas en la capa oculta, es decir, el doble de neuronas que de nodos de entrada.

#### Prueba con mayor número de capas ocultas:

- 2 capas ocultas, 7 neuronas en cada una
- 2 capas ocultas, 4 neuronas en la segunda capa
- 3 capas ocultas, 7 neuronas en cada una
- etc.

Ninguna de las combinaciones con más de una capa oculta convergía, aún después de 500.000 iteraciones.

**1 Capa oculta, 14 neuronas ocultas:** Prueba con mayor cantidad de datos: Entrenamiento con 60 muestras y prueba con 60 muestras.

La tabla siguiente resume el rendimiento:

		clases a clasificar						
		cuatro	cinco	siete	nueve	cien	mil	
clases en las que clasificó	cuatro	8						
	cinco		8	1				
	siete			8	2			
	nueve				1			
	cien					12		
	mil	1					8	
	todas	1						
	ninguna			2	7		1	
TOTAL		10	8	11	10	12	9	60
ACIERTOS								45

Este rendimiento de 75% es aceptable. Se procede al análisis detallado de la clasificación:

#### MATRICES DE ERRORES:

Para cada clase considerada se obtiene una matriz de error diferente;

1. Kanji “cuatro”:

		LO REAL	
		Cuatro	Otro
LO QUE CLASIFICÓ	Cuatro	8	0
	Otro	2	50

2. Kanji “cinco”:

		LO REAL	
		Cinco	Otro
LO QUE CLASIFICÓ	Cinco	8	1
	Otro	0	51

3. Kanji “siete”

		LO REAL	
		Siete	Otro
LO QUE CLASIFICÓ	Siete	8	2
	Otro	1	49

4. Kanji “nueve”

		LO REAL	
		Nueve	Otro
LO QUE CLASIFICÓ	Nueve	1	0
	Otro	9	50

5. Kanji “cien”

		LO REAL	
		Cien	Otro
LO QUE CLASIFICÓ	Cien	12	0
	Otro	0	48

6. kanji “mil”

		LO REAL	
		Mil	Otro
LO QUE CLASIFICÓ	Mil	8	1
	Otro	1	50

[todas estas podrían ponerse en una sola diapositiva]

Resumen del cálculo de métricas de desempeño:

<b>Resumen de Errores</b>						
	<b>Cuatro</b>	<b>Cinco</b>	<b>Siete</b>	<b>Nueve</b>	<b>Cien</b>	<b>Mil</b>
<b>Error Medio</b>	3,3%	1,7%	5,0%	15,0%	0,0%	3,3%
<b>Precisión</b>	100,0%	88,9%	80,0%	100,0%	100,0%	88,9%
<b>Sensitividad</b>	80,0%	100,0%	88,9%	10,0%	100,0%	88,9%
<b>Especificidad</b>	100,0%	98,1%	96,1%	100,0%	100,0%	98,0%
<b>Falsa Aceptación</b>	0,0%	1,9%	3,9%	0,0%	0,0%	2,0%
<b>Exactitud</b>	96,67%	98,33%	95,00%	85,00%	100,00%	96,67%
						<b>75%</b>

#### CONCLUSIONES:

- El desempeño del clasificador es apreciablemente sensible ante cambios en su estructura. Esto refleja una fuerte dependencia de las características de análisis elegidas.
- El desempeño del clasificador es aceptable, aunque en los procesos de entrenamiento y prueba se evidencia tanto la falta de un mayor número de muestras para entrenamiento como la necesidad de mayor número de características no correlacionadas entre sí.
- Los métodos heurísticos investigados son un buen punto de inicio para el diseño de la red neuronal, sin embargo, su aplicación se restringe a casos muy semejantes, y no simplemente problemas similares.
- La matriz de confusión muestra claramente falencias en las características elegidas, pues es frecuente la no clasificación de muestras por la falta de características más discriminantes.