

# Algoritmos Genéticos

## Trabajo Práctico Especial 4

Grupo 5

Sistemas de Inteligencia Artificial

12 de junio de 2012

# Individuo

## Representación del individuo

Vector de  $\mathbb{R}$  conformado por todos los pesos de la red, concatenando las filas de cada una de las matrices que representa las capas.

## Fidelidad

- Completitud
- Coherencia
- Uniformidad
- Sencillez
- Localidad

## Población

Se representa a la población como un *ceil* de vectores individuos.

## Se implementaron los siguientes métodos

- Elitismo.
- Ruleta.
- Universal.
- Boltzmann.
- Elitismo + Ruleta
- Elitismo + Boltzmann

## Para Boltzman

$$T(t) = \frac{T_{inicial}}{1 + \log t} \quad (1)$$

## Función de fitness

Se busca maximizar la siguiente función de fitness:

$$f(\textit{individuo}) = \frac{1}{Err(\textit{individuo})} \quad (2)$$

donde la función  $Err(\textit{individuo})$  es el error cuadrático medio normalizado. Fitness aumenta a medida que el error disminuye.

## Función de fitness global

$$f_{global}(P) = \sum_{i=1}^n f(P(i)) \quad (3)$$

# Operadores genéticos

## Crossover

- Clásico (un sólo punto)
- Múltiple
- Uniforme parametrizado
- Anular

## Mutación

- Clásica
- No uniforme

## Backpropagation

Es un operador específico para este problema. Se corren  $k$  pasos *feed-forward*, con una época de *backpropagation*, con  $k = 441$ .

## Condiciones de corte implementadas

- Cantidad máxima de generaciones.
- Entorno al óptimo.
- Estructura.
- Contenido.

## Parámetros

- Función de activación en las redes neuronales: *tanh*.
- 441 puntos para el cálculo del *fitness* y del *backpropagation*.

## Notación

- $N$ : Tamaño de la población.
- $p_m$ : Probabilidad de mutación.
- $p_c$ : Probabilidad de *crossover*.
- $p_b$ : Probabilidad de *backpropagation*.
- $[m\ n\ o]$ : red neuronal con una capa de entrada de  $m$  neuronas una capa oculta de  $n$  y una capa de salida de  $o$ .
- $Err_{f_{max}}$ : error cuadrático medio normalizado del individuo con mayor fitness de la última generación.

## Parámetros

- Arquitectura: [2 4 2 1]
- Selección y reemplazo: elitista
- Crossover: clásico
- Mutación: clásica
- $p_b = 0,1$
- Condición de corte: cantidad máxima de generaciones de 200



# Resultados: Prueba 1

Tabla de resultados

$N$	$p_m$	$p_c$	$G$	$f_{global}$	$Err_{f_{max}}$
30	0.005	0.95	0.95	1394.94	$7.17 \times 10^{-4}$
30	0.01	0.6	0.75	1296.88	$7.71 \times 10^{-4}$
30	0.001	0.75	0.75	1435.42	$6.97 \times 10^{-4}$
30	0.001	0.95	0.75	1558.97	$6.41 \times 10^{-4}$
50	0.005	0.95	0.8	1914.69	$5.22 \times 10^{-4}$
50	0.01	0.6	0.85	1111.08	$9 \times 10^{-4}$
70	0.01	0.6	0.95	1728.77	$5.78 \times 10^{-4}$
70	0.001	0.95	0.95	1769.31	$5.65 \times 10^{-4}$
70	0.005	0.95	0.75	1398.98	$7.15 \times 10^{-4}$
130	0.005	0.75	0.75	2559.19	$3.91 \times 10^{-4}$
130	0.005	0.95	0.95	1949.53	$5.13 \times 10^{-4}$

## Parámetros

Se combinan distintos operadores de selección, mutación y *crossover*.

- Arquitectura: [2 4 2 1]
- Crossover: Clásico
- Mutación: Clásica
- $N$ : 130
- $p_m$ : 0.005
- $p_c$ : 0.75
- $p_b$ : 0.1
- $G$ : 0.75

# Resultados: Prueba 2

## Tabla de resultados

<b>Selección</b>	<b>Reemplazo</b>	$p_c$	$G$	$f_{global}$	$Err_{f_{max}}$
Ruleta	Ruleta	0.75	0.75	1490.09	$6.57 \times 10^{-4}$
E + R	Elite	0.75	0.75	2493.55	$4.01 \times 10^{-4}$
Elite	Ruleta	0.75	0.75	1641.21	$6.09 \times 10^{-4}$
Ruleta	Elite	0.75	0.75	1688.37	$5.92 \times 10^{-4}$
Elite	E + B	0.95	0.60	1005.01	$1.986 \times 10^{-1}$
Universal	E + B	0.95	0.6	876,42	$1.884 \times 10^{-1}$
Universal	Universal	0.95	0.65	1387,65	$7.206 \times 10^{-4}$
Elite	Universal	0.95	0.75	137.864	$7.2 \times 10^{-3}$
Elite	Universal	0.75	0.6	150.82	$6.630 \times 10^{-3}$
E + B	Elite	0.95	0.6	1636.09	$6.12 \times 10^{-4}$

- Se lograron resultados comparables a los obtenidos en el Trabajo Práctico 2, donde se había logrado un error de  $4.8 \times 10^{-4}$ . Se puede destacar que los resultados se obtuvieron con arquitectura mucho más pequeña.
- Se obtuvieron buenos resultados en todas las corridas, a diferencia del entrenamiento con *backpropagation* que muchas veces se atascaba en un mínimo local.