



Trabalho Prático – Redes Neurais

Engenharia Informática (Curso Europeu)

Unidade Curricular de Conhecimento e Raciocínio

Hugo Moreira || 21240034

Vasco Cardoso || 21240454

Junho de 2019

Índice

Introdução	3
Rede neuronal com 10 neurónios treinada com as figuras geométricas da pasta 'Formas_1'	4
Rede neuronal para reconhecer o conjunto total de imagens da pasta 'Formas_2' com uma segmentação do dataset de 70%, 15%, 15% para treino, validação e teste	7
Utilizando as imagens da pasta 'Formas_3' sem treinar a rede verifique se a classificação dada pela RN é correta	11
Desenhar manualmente imagens de formas geométricas usadas nos treinos e verificar os resultados?	12

Introdução

O objetivo deste trabalho consiste na implementação de uma rede neuronal capaz de classificar corretamente um conjunto de imagens geométricas pertencentes a 4 formas diferentes: círculos, quadrados, triângulos e estrelas.

Como as imagens eram todas do mesmo tamanho, $200 * 200$, não houve a necessidade de tratamento das imagens para ficarem todas com a mesma dimensão, apenas foram reduzidas em 25%, nos primeiros testes, passadas para binário e transformadas as matrizes para colunas, cada imagem corresponde a uma coluna. Numa segunda fase de testes não reduzimos o tamanho das imagens.

Rede neuronal com 10 neurónios treinada com as figuras geométricas da pasta 'Formas_1'

<i>Número de camadas escondidas</i>	<i>Função de ativação</i>	<i>Função de Treino</i>	<i>Precisão de Treino</i>
1	'purelin'	'trainscg'	100 %
1	'purelin'	'trainrp'	100 %
1	'purelin'	'traincgp'	100 %
1	'purelin'	'trains'	25 %
1	'purelin'	'trainlm'	100 %
1	'tansig'	'trainscg'	100 %
1	'tansig'	'trainrp'	100 %
1	'tansig'	'traincgp'	100 %
1	'tansig'	'trains'	100 %
1	'tansig'	'trainlm'	100 %
1	'radbasn'	'trainscg'	75 %
1	'radbasn'	'trainrp'	100 %
1	'radbasn'	'traincgp'	75 %
1	'radbasn'	'trains'	50 %
1	'radbasn'	'trainlm'	100 %
1	'hardlim'	'trainscg'	100 %
1	'hardlim'	'trainrp'	100 %
1	'hardlim'	'traincgp'	100 %
1	'hardlim'	'trains'	25 %
1	'hardlim'	'trainlm'	75 %
2	'purelin'	'trainscg'	100 %
2	'purelin'	'trainrp'	75 %
2	'purelin'	'traincgp'	100 %
2	'purelin'	'trains'	100 %
2	'purelin'	'trainlm'	100 %
2	'tansig'	'trainscg'	100 %
2	'tansig'	'trainrp'	100 %
2	'tansig'	'traincgp'	100 %
2	'tansig'	'trains'	75 %
2	'tansig'	'trainlm'	100 %
2	'radbasn'	'trainscg'	100 %
2	'radbasn'	'trainrp'	100 %
2	'radbasn'	'traincgp'	100 %
2	'radbasn'	'trains'	75 %
2	'radbasn'	'trainlm'	100 %
2	'hardlim'	'trainscg'	25 %
2	'hardlim'	'trainrp'	25 %

2	'hardlim'	'traincgp'	25 %
2	'hardlim'	'trains'	25 %
2	'hardlim'	'trainlm'	25 %

Como a rede seria treinada com quatro imagens para quatro targets só haveria cinco resultados possíveis para a precisão de treino, 0%, 25%, 50%, 75% e 100%. Como a rede era de quatro inputs para quatro targets a maioria dos resultados está situada nos 100%, não havendo nenhum 0%.

Os piores resultados para configuração com 1 camada foram com a função de ativação 'Radbasn' e a função de Treino 'trains' as que tiveram piores resultados. Para a configuração com 2 camadas, a que deu piores resultados com menos um 100%, a pior função de ativação foi para a 'Hardlim' que teve a para todas as funções de treino o resultado de 25%, e para a função de treino a pior foi novamente a função 'trains'.

Os melhores resultados foram obtidos com a função de ativação 'tansig' que por uma só vez não chegou aos 100%, enquanto na função de treino todas falharam apenas duas vezes com resultados iguais, 75% e 25%, com a exceção da função 'trains' que não chegou aos 100% por seis vezes. Em relação às camadas, com uma camada houve seis resultados que não chegaram aos 100%, enquanto que com duas camadas não chegou aos 100% por oito vezes com a função de treino 'hardlim' a nunca alcançar os 100%.

Sem Reduzir o tamanho da imagem obtivemos os seguintes resultados:

<i>Número de camadas escondidas</i>	<i>Função de ativação</i>	<i>Função de Treino</i>	<i>Precisão de Treino</i>
1	'purelin'	'trainscg'	100
1	'purelin'	'trainrp'	100
1	'purelin'	'traincgp'	100
1	'purelin'	'trains'	25
1	'purelin'	'trainlm'	-
1	'tansig'	'trainscg'	100
1	'tansig'	'trainrp'	100
1	'tansig'	'traincgp'	100
1	'tansig'	'trains'	100
1	'tansig'	'trainlm'	-
1	'radbasn'	'trainscg'	100
1	'radbasn'	'trainrp'	75
1	'radbasn'	'traincgp'	100
1	'radbasn'	'trains'	100
1	'radbasn'	'trainlm'	-
1	'hardlim'	'trainscg'	100
1	'hardlim'	'trainrp'	75
1	'hardlim'	'traincgp'	100

1	'hardlim'	'trains'	0
1	'hardlim'	'trainlm'	-
2	'purelin'	'trainscg'	100
2	'purelin'	'trainrp'	75
2	'purelin'	'traincgp'	100
2	'purelin'	'trains'	75
2	'purelin'	'trainlm'	-
2	'tansig'	'trainscg'	75
2	'tansig'	'trainrp'	75
2	'tansig'	'traincgp'	100
2	'tansig'	'trains'	25
2	'tansig'	'trainlm'	-
2	'radbasn'	'trainscg'	100
2	'radbasn'	'trainrp'	50
2	'radbasn'	'traincgp'	100
2	'radbasn'	'trains'	75
2	'radbasn'	'trainlm'	-
2	'hardlim'	'trainscg'	25
2	'hardlim'	'trainrp'	50
2	'hardlim'	'traincgp'	50
2	'hardlim'	'trains'	25
2	'hardlim'	'trainlm'	-

A função de treino 'trainlm' deixou de funcionar devido á falta de memória do PC.

Mesmo com quatro testes a menos os resultados pioraram bastante, principalmente com a rede a usar duas camadas, não chegou aos 100% por 11 vezes chegando mesmo a tirar um 0%, com a rede com uma cada a não chegar aos 100% por 4 vezes.

Rede neuronal para reconhecer o conjunto total de imagens da pasta 'Formas_2' com uma segmentação do dataset de 70%, 15%, 15% para treino, validação e teste

<i>Número camadas escondidas</i>	<i>de</i>	<i>Função de ativação</i>	<i>Função de Treino</i>	<i>Precisão de Treino</i>	<i>Precisão de Teste</i>
1		'purelin'	'trainscg'	91.67 %	88.43 %
1		'purelin'	'trainrp'	71.77 %	68.6 %
1		'purelin'	'traincgp'	95.52 %	95.04 %
1		'purelin'	'trains'	25 %	24.79 %
1		'purelin'	'trainlm'	100 %	100 %
1		'tansig'	'trainscg'	100 %	100 %
1		'tansig'	'trainrp'	97.39 %	95.04 %
1		'tansig'	'traincgp'	100 %	100 %
1		'tansig'	'trains'	67.54 %	66.12 %
1		'tansig'	'trainlm'	100 %	100 %
1		'radbasn'	'trainscg'	98.25 %	96.69 %
1		'radbasn'	'trainrp'	79.97 %	77.68 %
1		'radbasn'	'traincgp'	99.88 %	100 %
1		'radbasn'	'trains'	50 %	47.93 %
1		'radbasn'	'trainlm'	97.38 %	94.23 %
1		'hardlim'	'trainscg'	66.29 %	70.24 %
1		'hardlim'	'trainrp'	75.99 %	80.17 %
1		'hardlim'	'traincgp'	79.60 %	80.16 %
1		'hardlim'	'trains'	17.16 %	11.57 %
1		'hardlim'	'trainlm'	77.23 %	75.21 %
2		'purelin'	'trainscg'	99.88 %	99.17 %
2		'purelin'	'trainrp'	71.39 %	69.42 %
2		'purelin'	'traincgp'	100 %	100 %
2		'purelin'	'trains'	94.28 % %	95.87 %
2		'purelin'	'trainlm'	100 %	100 %
2		'tansig'	'trainscg'	100 %	100 %
2		'tansig'	'trainrp'	95.02 %	97.52 %
2		'tansig'	'traincgp'	100 %	100 %
2		'tansig'	'trains'	87.69 %	86.78 %

2	'tansig'	'trainlm'	99.88 %	99.17 %
2	'radbasn'	'trainscg'	75 %	65.29 %
2	'radbasn'	'trainrp'	96.27 %	93.39 %
2	'radbasn'	'traincgp'	100 %	100 %
2	'radbasn'	'trains'	71.77 %	68.6 %
2	'radbasn'	'trainlm'	97.51 %	94.21 %
2	'hardlim'	'trainscg'	22.39 %	28.1 %
2	'hardlim'	'trainrp'	14.80 % %	14.05 %
2	'hardlim'	'traincgp'	25 %	27.27 %
2	'hardlim'	'trains'	45.27 %	47.11 %
2	'hardlim'	'trainlm'	32.96 %	31.4 %

Com uma maior quantidade de imagens para treino houve uma maior variedade nos resultados ao contrário da alínea anterior.

Com a rede com duas camadas a obter resultados de 100% nos treinos e 100% nos testes por cinco vezes contra quatro da rede com uma camada, sendo que com duas camadas a função de ativação 'Hardlim' a obter péssimos resultados com o resultado mais alto a estar nos 45,27% para o treino e 47,11% para o teste.

A pior função de ativação foi a 'Hardlim' com os resultados mais baixos, e a função de treino 'Trains' a ser a função com os resultados mais baixos também.

Os melhores resultados foram obtidos com a função de ativação 'tansig' com o qual se obteve resultados de 100% para treino e 100% para teste por cinco vezes com a função 'purelin' a obter apenas três e a 'radbasn' uma. E na função de treino, a que obteve os melhores resultados foi a função 'Traincgp' a alcançar os 100% para treino e 100% para teste por quatro vezes, seguido pela função 'Trainlm' por três vezes e a 'Trainscg' por duas vezes, sendo que a função de treino 'Trainlm' levava muito mais tempo a treinar que todas as outras funções

Sem reduzir o tamanho da imagem obtivemos os seguintes resultados

<i>Número de camadas escondidas</i>	<i>Função de ativação</i>	<i>Função de Treino</i>	<i>Precisão de Treino</i>	<i>Precisão de Teste</i>
1	'purelin'	'trainscg'	84.95%	83.47%
1	'purelin'	'trainrp'	30.1%	31.4%
1	'purelin'	'traincgp'	87.94%	88.43%
1	'purelin'	'trains'	25%	21.49%
1	'purelin'	'trainlm'	-	-
1	'tansig'	'trainscg'	99.63%	98.35%
1	'tansig'	'trainrp'	56.59%	48.76%
1	'tansig'	'traincgp'	100%	100%
1	'tansig'	'trains'	75%	71.07%
1	'tansig'	'trainlm'	-	-
1	'radbasn'	'trainscg'	74.38%	69.42%
1	'radbasn'	'trainrp'	56.34%	53.72%
1	'radbasn'	'traincgp'	84.83%	82.64%
1	'radbasn'	'trains'	99.75%	99.17%
1	'radbasn'	'trainlm'	-	-
1	'hardlim'	'trainscg'	52.74%	51.24%
1	'hardlim'	'trainrp'	79.48%	75.21%
1	'hardlim'	'traincgp'	86.82%	81.82%
1	'hardlim'	'trains'	55.85%	56.2%
1	'hardlim'	'trainlm'	-	-
2	'purelin'	'trainscg'	99.88%	100%
2	'purelin'	'trainrp'	71.89%	71.9%
2	'purelin'	'traincgp'	100%	100%
2	'purelin'	'trains'	76.87%	80.17%
2	'purelin'	'trainlm'	-	-
2	'tansig'	'trainscg'	100%	100%
2	'tansig'	'trainrp'	55.6%	55.37%
2	'tansig'	'traincgp'	100%	100%
2	'tansig'	'trains'	100%	100%
2	'tansig'	'trainlm'	-	-
2	'radbasn'	'trainscg'	98.63%	98.35%
2	'radbasn'	'trainrp'	59.2%	54.55%
2	'radbasn'	'traincgp'	99.88%	100%
2	'radbasn'	'trains'	75%	76.03%
2	'radbasn'	'trainlm'	-	-
2	'hardlim'	'trainscg'	25%	32.23%
2	'hardlim'	'trainrp'	39.8%	47.11%
2	'hardlim'	'traincgp'	25%	24.79%
2	'hardlim'	'trains'	26.37%	24.79%
2	'hardlim'	'trainlm'	-	-

Sem a redução de imagem os resultados baixaram um pouco, a média passou de 83% para 73%, havendo apenas 100% nos testes e 100% nos treinos cinco vezes, uma com uma camada e quatro com duas camadas, sendo a função de ativação 'tansig' a atingir os 100% por quatro vezes e a 'purelin' uma vez, sendo que a combinação 'tansig' e 'traincgp' chegou aos 100% com uma camada e com duas camadas.

A função 'hardlim' continuou a ter resultados abaixo dos 50%.

A função de treino 'trains' por ser a única que chegava aos 100 Epochs decidimos aumentar o limite de 100 para 1000 Epochs e ver se alterava os resultados:

<i>Número camadas escondidas</i>	<i>de Função ativação</i>	<i>de Função Treino</i>	<i>Precisão de Treino 100 Epochs</i>	<i>Precisão de Teste 100 Epochs</i>	<i>Precisão de Treino 1000 Epochs</i>	<i>Precisão de Teste 1000 Epochs</i>
1	'purelin'	'trains'	25%	23.97%	25%	21.49%
1	'tansig'	'trains'	30.35%	26.45%	75%	71.07%
1	'radbasn'	'trains'	25%	29.75%	99.75%	99.17%
1	'hardlim'	'trains'	36.07%	31.4%	55.85%	56.2%
2	'purelin'	'trains'	75.37%	74.38%	76.87%	80.17%
2	'tansig'	'trains'	72.01%	74.38%	100%	100%
2	'radbasn'	'trains'	50.25%	52.07%	75%	76.03%
2	'hardlim'	'trains'	3.856%	3.306%	26.37%	24.79%

Com o aumento do limite de Epochs chegamos á conclusão que os resultados melhoraram bastante, chegando mesmo a atingir os 100% para a rede com duas camadas e função de ativação 'tansig', e com um aumento significativo nos resultados para a rede com uma camada e função de ativação 'radbasn', que passou dos 25% para os 99%.

Utilizando as imagens da pasta 'Formas_3' sem treinar a rede verifique se a classificação dada pela RN é correta

Reduzindo o tamanho da imagem em 25% e utilizando a rede com duas camadas escondidas função de treino 'traincgp', função de ativação 'purelin' com o qual obtivemos os resultados de 100% para treino e 100% para teste na alínea anterior, obtivemos uma precisão de 55,37% para a classificação das imagens da pasta 'Formas_2'.

Apos treinar a rede com as imagens da pasta 'Formas_3' obtivemos o resultado de precisão do treino 94%, precisão do teste 90%.

Sem reduzir o tamanho da imagem e usando a rede com duas camadas, função de ativação 'tansig' e função de treino 'trainscg', que na alínea anterior teve 100% nos treinos e nos testes, obtivemos uma precisão de 91.5%.

Após treinar a rede com as imagens da pasta 'Formas_3', obtivemos uma precisão de 100%

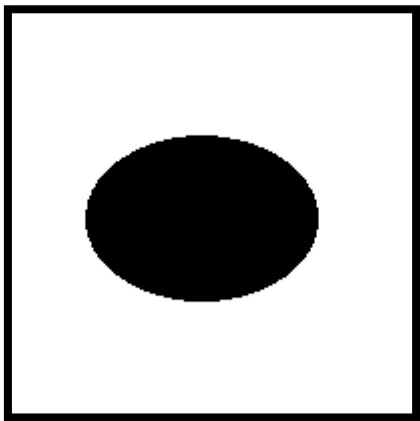
Desenhar manualmente imagens de formas geométricas usadas nos treinos e verificar os resultados?

A rede não consegue classificar corretamente formas que não estejam bem centradas ou que não tenham uma dimensão semelhante com as imagens usadas nos treinos.

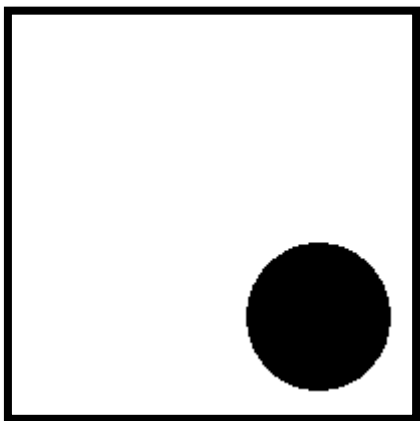
A figura com melhores resultados é a 'Estrela' e a com piores resultados o 'Circulo'.

Usando qualquer uma das imagens das pastas com as imagens fornecidas a rede acaba por dar sempre o resultado pretendido.

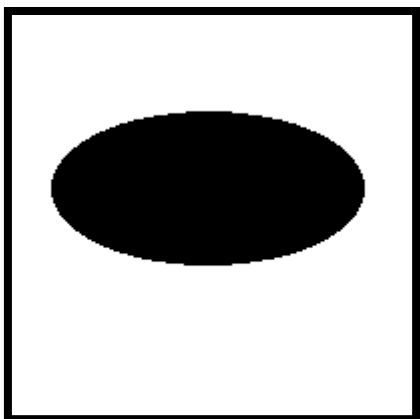
Os resultados foram os seguintes:



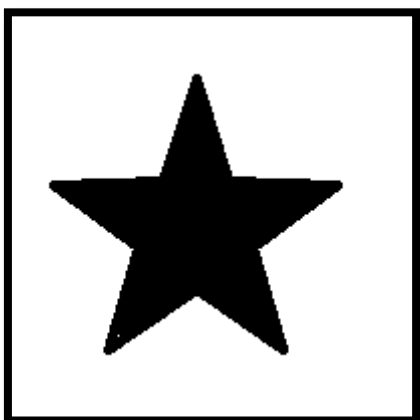
Classificação dada pela rede: Triângulo



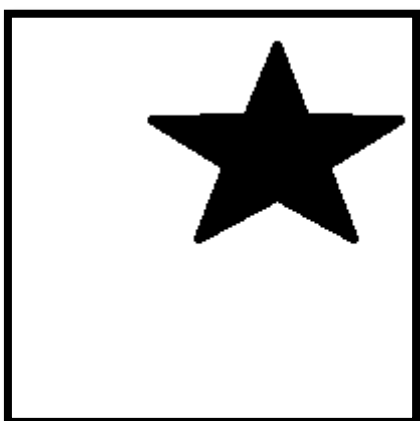
Classificação dada pela rede: Estrela



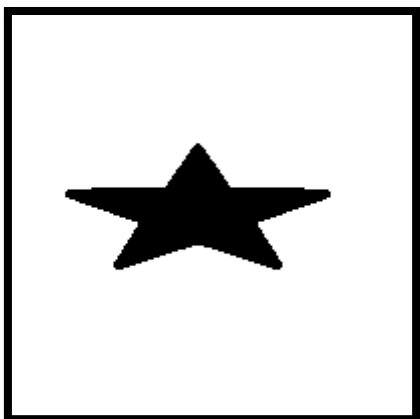
Classificação dada pela rede: Círculo



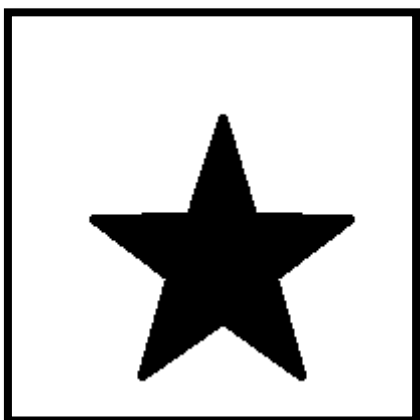
Classificação dada pela rede: Estrela



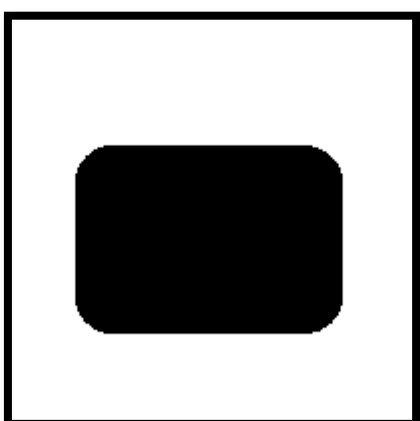
Classificação dada pela rede: Estrela



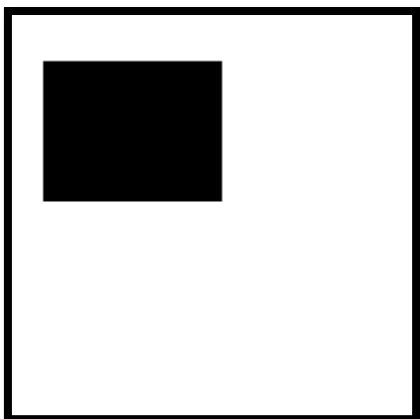
Classificação dada pela rede: Estrela



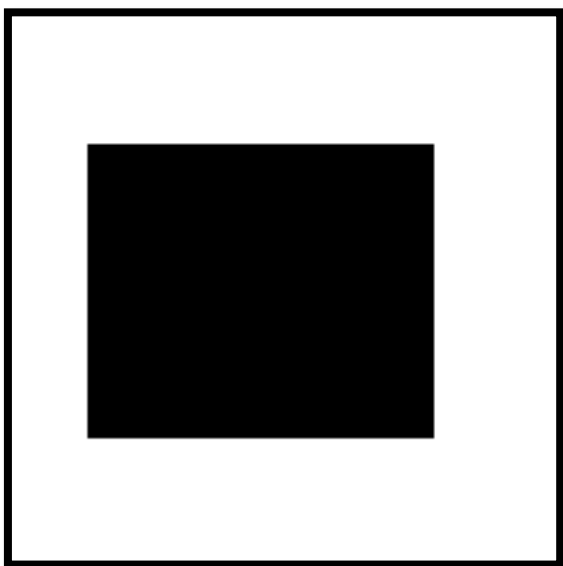
Classificação dada pela rede: Triângulo



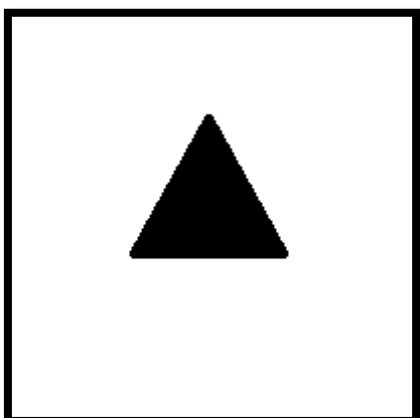
Classificação dada pela rede: Quadrado



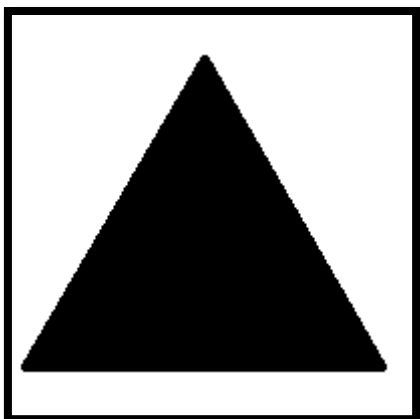
Classificação dada pela rede: Estrela



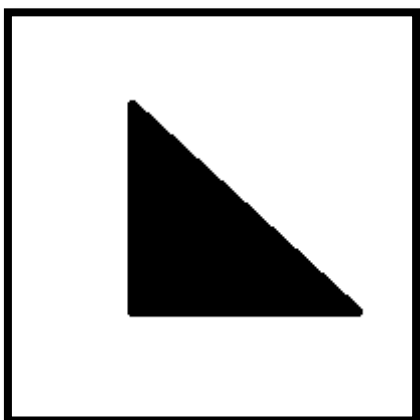
Classificação dada pela rede: Quadrado



Classificação dada pela rede: Estrela



Classificação dada pela rede: Quadrado



Classificação dada pela rede: Triangulo