

Clear buffers

```
clear all; clc;
```

Define dados iniciais do programa (Forma Aleatória)

Gera os dados de forma direcional e aleatória em determinadas classes

```
dataQtd = 500; % Quantidade de dados em cada classe
classesQtd = 4; % Quantidade de classes que serão geradas
Xs = []; Ys = [];
for i = 1:1:classesQtd
    if (mod(i,2) == 0)
        signal = -1;
    else
        signal = 1;
    end
    Xs = [Xs; [rand(dataQtd,1).*randi(5,dataQtd,1)*signal, rand(dataQtd,1).* ...
        randi(6,dataQtd,1).*signal+i*8]-randi(4,dataQtd,1)]];
    Ys = [Ys linspace(i,i,dataQtd)];
end
Ys = Ys';
```

Importa os dados iniciais do programa (rotation gaussian)

Utiliza uma base de dados pré-definida e tenta realizar a classificação da mesma

```
load("C:\Users\gabri\OneDrive\Área de Trabalho\scholl\AI\8-Evolution\data.mat")
Xs = Data(:,1:2);
Ys = Data(:,3);
```

Mistura os dados

Organiza as amostras de forma aleatória para evitar treinamentos de uma unica classe

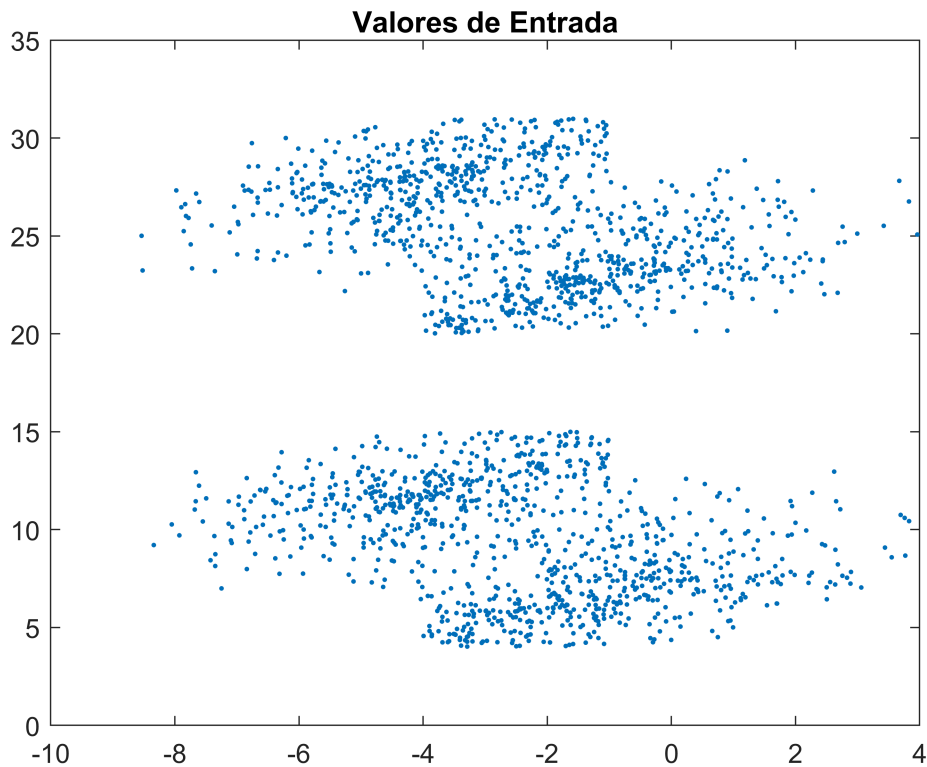
```
[qtdElement, dim] = size(Xs);

for i=1:1:qtdElement
    valRan = randi(qtdElement,1,1);
    aux = Xs(i,:);
    Xs(i,:) = Xs(valRan,:);
    Xs(valRan,:) = aux;

    aux = Ys(i,:);
    Ys(i,:) = Ys(valRan,:);
    Ys(valRan,:) = aux;
end
```

Plota os dados a serem classificados

```
figure(1); plot(Xs(:,1), Xs(:,2), '.');
title("Valores de Entrada");
```



Define clusters (centros) iniciais

A princípio, inicializa-se com dois cluster, sendo um com a posição da primeira amostra e o segundo na posição (0,0).

```
error = linspace(0,0,qtdElement); error(1) = 0;
pertinence = linspace(0,0,qtdElement);

clusters = [Xs(1,:) Ys(1) 1; linspace(0,0,dim) 0 0];
pertinence(1) = Ys(1);
```

Inicializa o processo de aprendizagem (online)

```
for i=2:1:qtdElement

    [height width] = size(clusters);    centers = [];
    for j=1:1:height
        centers = [centers; centerCluster(clusters(j,:), dim)];
    end

    center = minDistance(Xs(i,:), centers);
    pertinence(i) = clusters(center,dim+1);

    if clusters(center,dim+1) == Ys(i)      % Acertou
        clusters(center,:) = upCluster(Xs(i,:), clusters(center,:), dim);
    else                                     % Errou
```

```

positionC = find(clusters(:, dim+1)==Ys(i),1);

if isempty(positionC) % Não encontrou um cluster
    positionT = find(clusters(:, dim+1)==0, 1);

    if isempty(positionT) % Não há nenhum cluster vazio
        clusters = [clusters; [Xs(i,:) Ys(i) 1]];
    else % Há um cluster vazio
        clusters(positionT,:) = [Xs(i,:) Ys(i) 1];
        pertinence(i) = Ys(i);
    end
else % Encontrou um cluster
    clusters(positionC,:) = upCluster(Xs(i,:), clusters(positionC,:), dim);
end
end
end

```

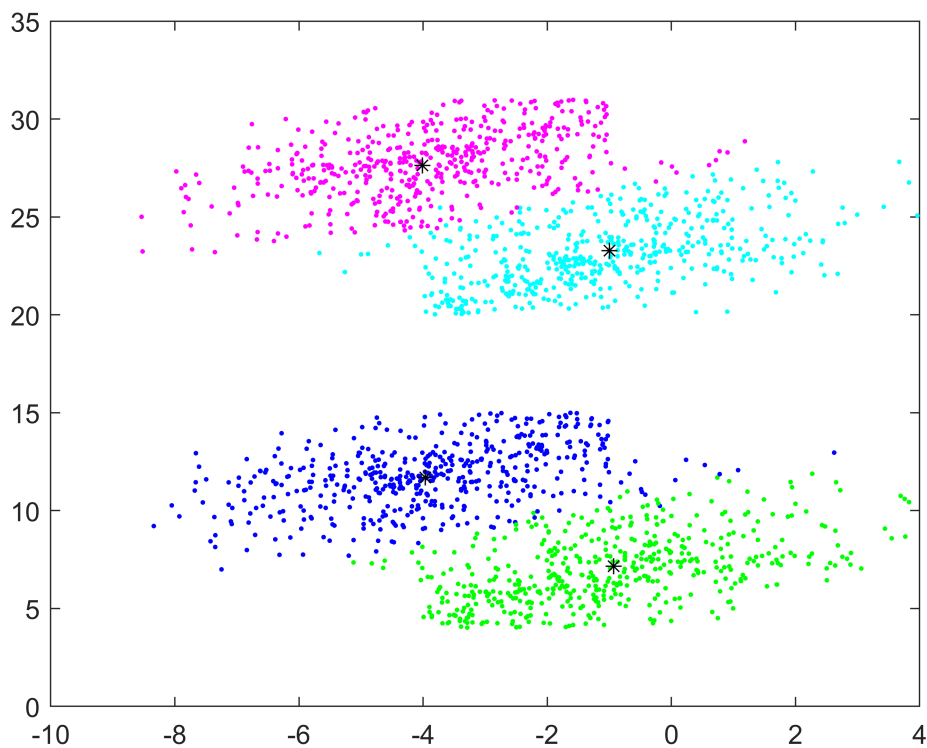
Plota os resultados encontrados de acordo com sua classificação

```

colors = ['r', 'g', 'b', 'c', 'm', 'y', 'w'];
figure(2);
plot(Xs(1,1), Xs(1,2), strcat('.', colors( mod(pertinence(1)+1,6) )));

hold on
for i=2:1:qtdElement
    plot(Xs(i,1), Xs(i,2), strcat('.', colors( mod(pertinence(i)+1,6) )));
end
[height width] = size(clusters);    centers = [];
for i=1:1:height
    centers = [centers; centerCluster(clusters(i,:), dim)];
end
plot(centers(:,1), centers(:,2), '*k');
hold off;

```



Verifica Acertividade das classificações (Análise)

```
cont = 0;
for i = 1:1:qtdElement
    if pertinence(i) ~= Ys(i)
        cont = cont + 1;
    end
end
fprintf('Acertos: %d | Erros: %d | Acurácia: %.2f ', qtdElement-cont, ...
        cont, 100*(qtdElement-cont) / qtdElement);
```

Acertos: 1913 | Erros: 87 | Acurácia: 95.65

Com dados gerados aleatoriamente o modelo eFMC implementado obteve uma acurácia de 95.85% em média com um espaço amostral de 15.

Functions

Define a função do calculo da distância

```
function idx = minDistance(x, clusters)
    [height, width] = size(clusters);
    distances = linspace(0,0,height);
    for i=1:1:height
        distances(i) = sqrt(sum((clusters(i,:) - x).^2));
    end
```

```
[value, idx] = min(distances);  
end
```

Atualiza informações do cluster com o novo ponto de entrada

```
function cluster = upCluster(x, cluster, dim)  
    cluster(1:dim) = cluster(1:dim) + x;  
    cluster(dim+2) = cluster(dim+2) + 1;  
end
```

Retorna o centro do cluster

```
function center = centerCluster(cluster, dim)  
    if(cluster(dim+2) == 0)  
        center = cluster(1:dim);  
    else  
        center = cluster(1:dim) ./ cluster(dim+2);  
    end  
end
```