

Atividade 3 – Pêndulo invertido

Aluno		
Número	Nome	Turma
11.115.572-7	Pedro Henrique Silva Domingues	640
Disciplina: EL0910 <input checked="" type="checkbox"/>		
Professor: Dr. Danilo H. Perico		

Data da Entrega:	06/03/2020
------------------	------------

Sumário

1. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	3
2. ESTUDO DO MODELO	4
3. Treinamento:	5
4. SIMULINK:	7
5. MATLAB	9
6. RESULTADOS	10
7. CONCLUSÃO	11

1. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

O objetivo dessa atividade é criar uma Rede Neural Feed Forward e treina-la para realizar o controle de um pêndulo invertido. Os dados de treino devem ser coletados a partir do “penddemo” disponível no simulink, no qual o controle é realizado por LQR.

A rede deve ser criada no matlab e implementada, junto a simulação no simulink.

(Figura 1 – Exemplo de Rede de Perceptrons)

2. ESTUDO DO MODELO

2.1 Entradas da rede:

1. Posição do carro;
2. Posição da haste;
3. Velocidade instantânea do carro;
4. Velocidade instantânea da haste;
5. Valor de referência.

2.2 Saída da rede:

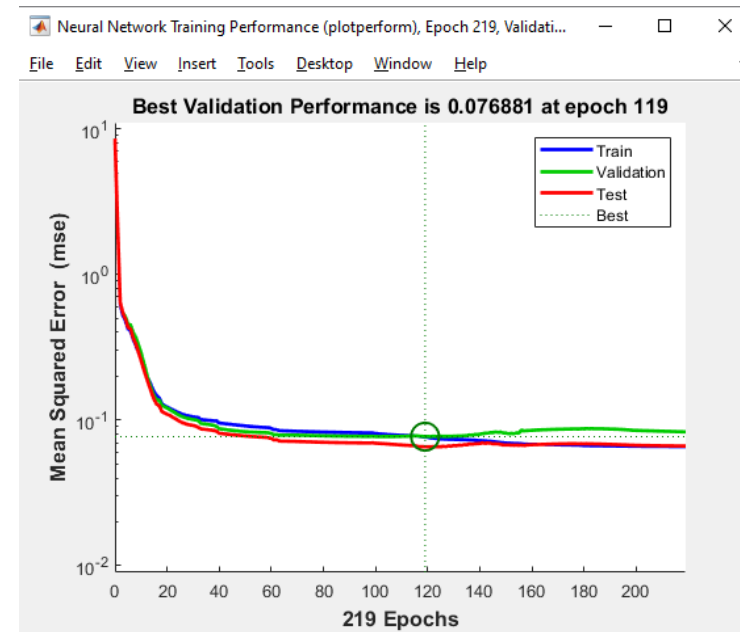
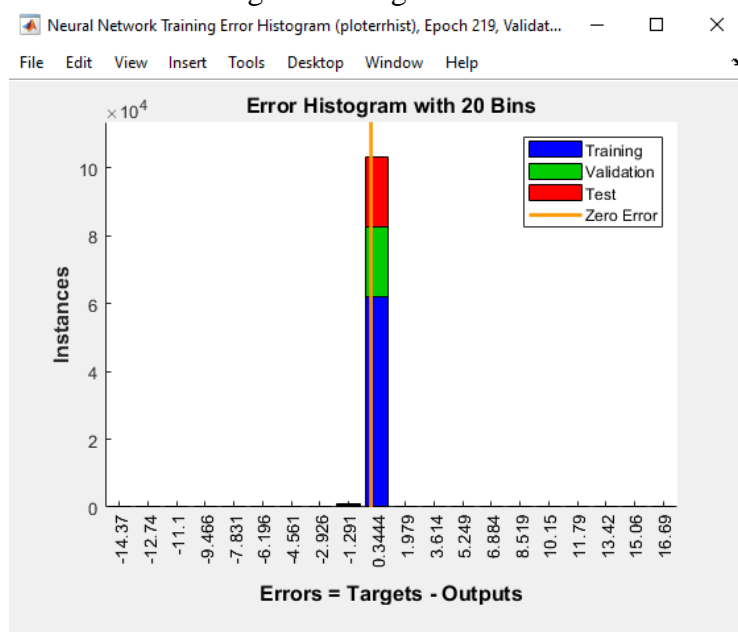
1. Esforço de controle (Força aplicada ao carro).

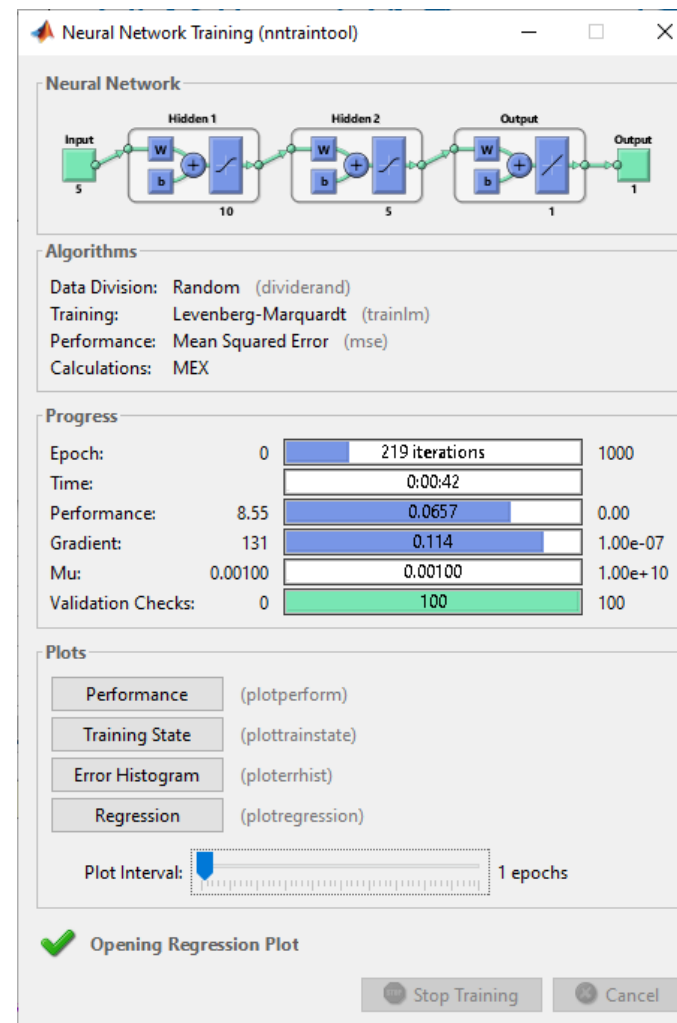
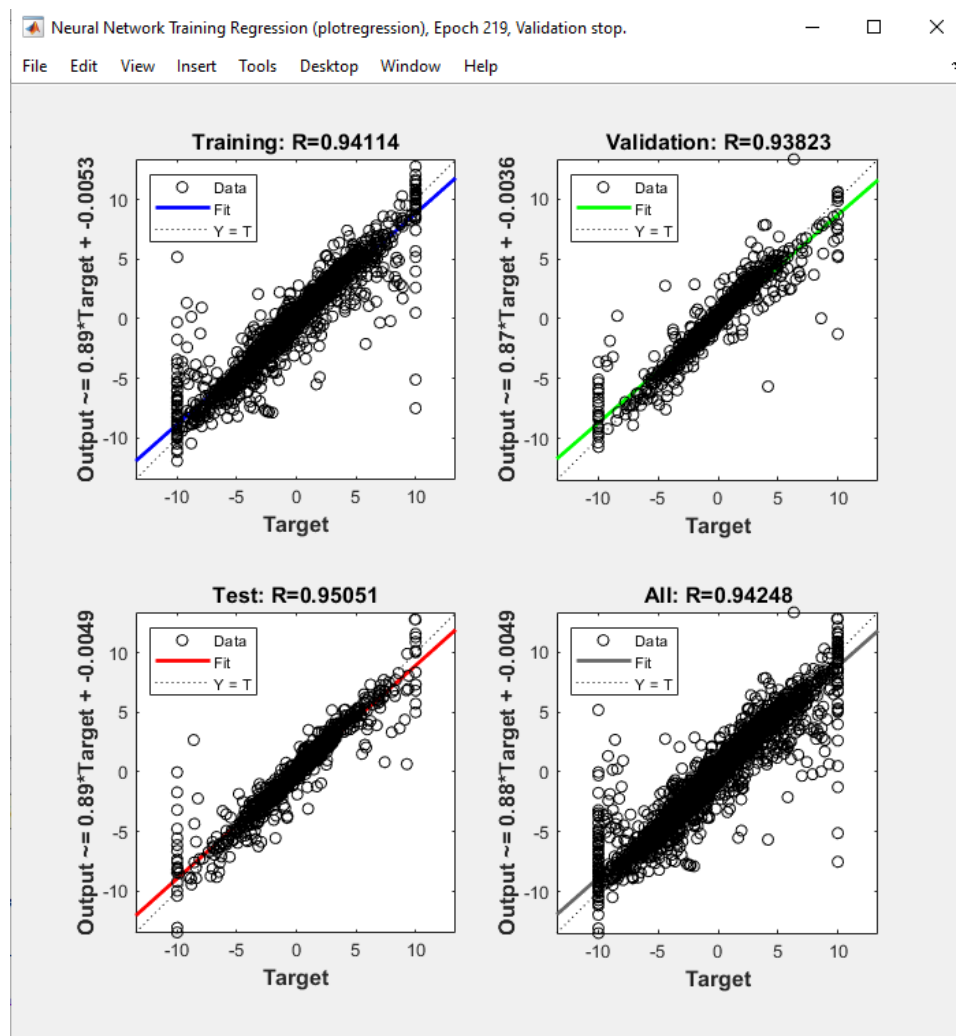
2.3 Topologia:

2 camadas ocultas com 10 e 5 neurônios consecutivamente.

3. Treinamento:

O treinamento gerou os seguintes resultados:





4. SIMULINK:

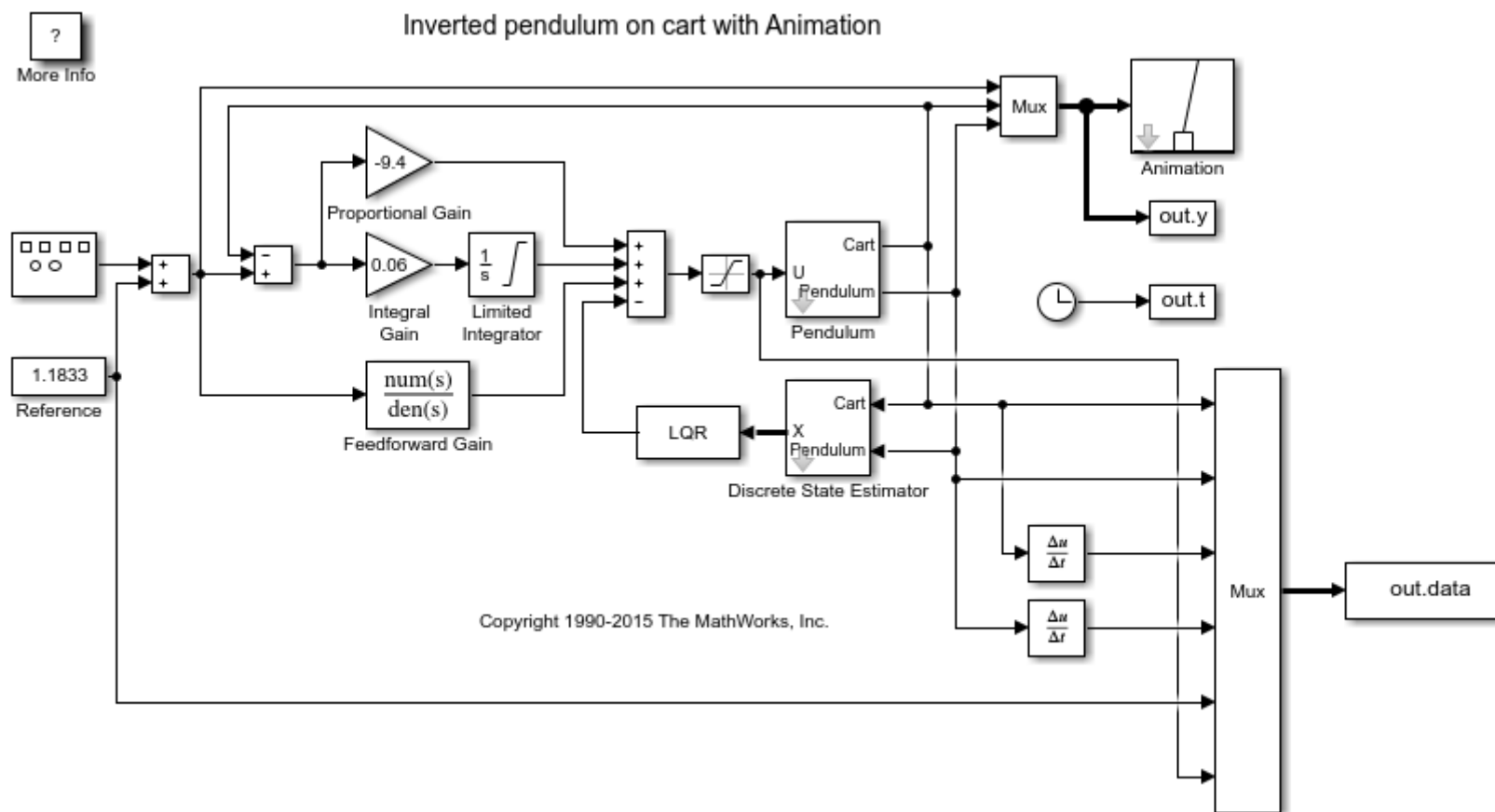


Fig 1. Extração dos dados de treino via simulink

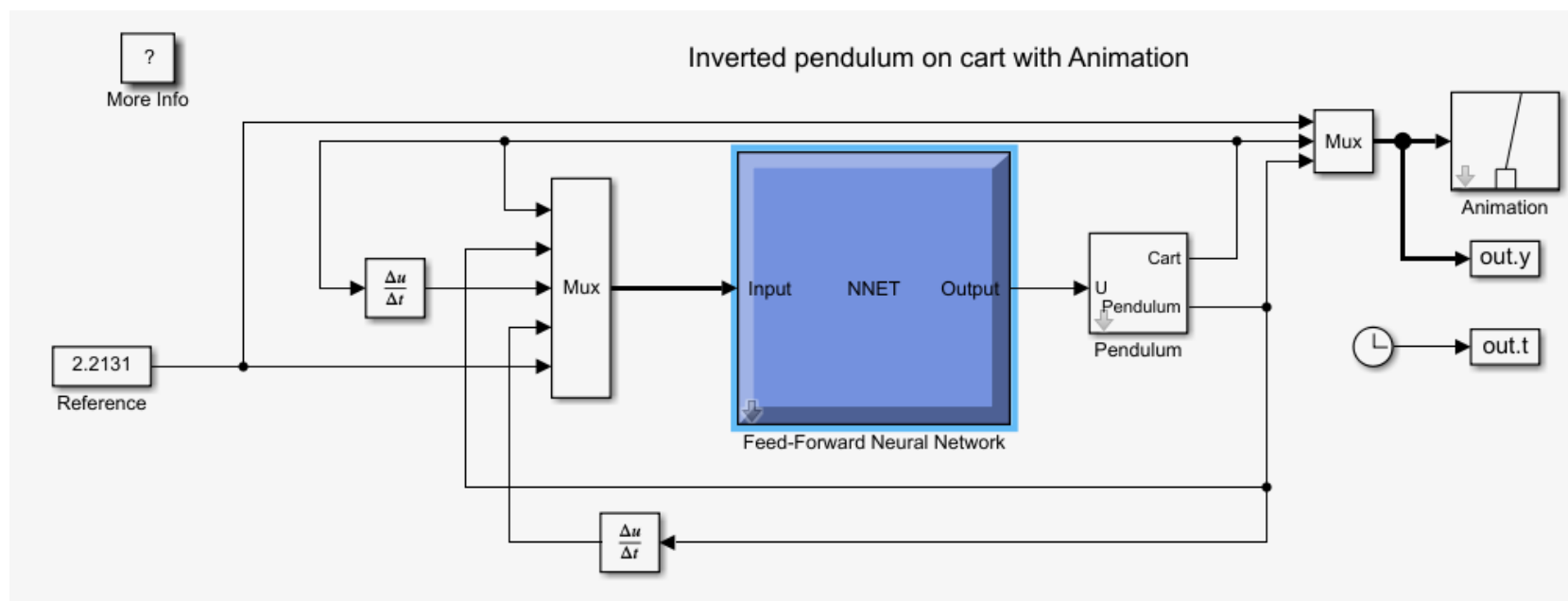
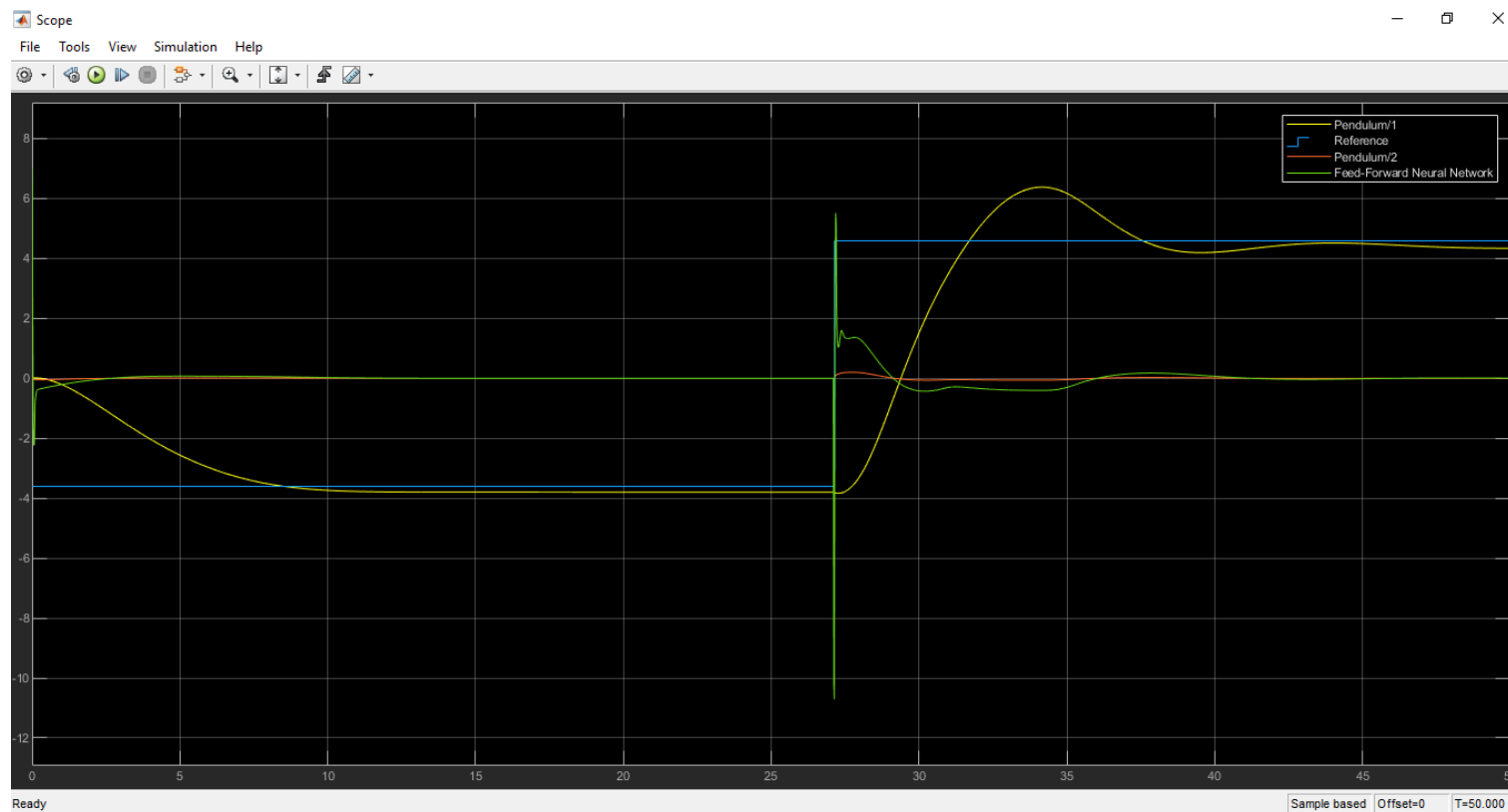


Fig 2. Rede implementada no simulink

5. MATLAB

```
saida = out.data(:,end);  
entradas = out.data(:,1:end-1);  
net = feedforwardnet([10 5]);  
  
%% setup transfer function  
net.layers{1}.transferFcn = 'tansig';  
net.layers{2}.transferFcn = 'tansig';  
  
%% change ratio: training, validation e test  
net.divideParam.trainRatio = 0.6;  
net.divideParam.valRatio = 0.2;  
net.divideParam.testRatio = 0.2;  
  
%% change number of validations needed to stop  
net.trainParam.max_fail = 100;  
  
%% train net  
net = train(net,entradas',saida');
```

6. RESULTADOS



- Amarelo: Posição do Carro;
- Azul: Referência;
- Vermelho: Posição do pêndulo;
- Verde: Esforço de controle;

7. CONCLUSÃO

A rede foi treinada com sucesso, o controle do pêndulo é funcional. Porém os dados de treino coletados não abrangem todos os casos possíveis, portanto em alguns casos raros é possível notar a rede agindo de forma imprevista.

Foi possível notar durante a atividade que a falta de alguns dados de entrada para a rede, como velocidade do carro e da haste gera uma rede incapaz de realizar o controle. Também foi notado que utilizar uma função de ativação step é inviável, pois não aproxima a função desejada.

Duas camadas ocultas foram utilizadas, mas a rede foi treinada também com 3 camadas (o resultado foi satisfatório) e 1 camada (a rede não foi capaz de aprender o controle).

Com os gráficos de treino, é possível as seguintes informações:

- Erro (ou “loss”) de validação, avaliado em 0.076881 e retirado do gráfico “best validation performance”;
- Dispersão baixa do erro retirada do histograma de erro;
- Regressão próxima de 1, retirado do terceiro gráfico na sessão 3.