

Disciplina PSI 3472 – Prof. Emilio - 2017 (e Hae, Márcio e Roseli)

Prof. Dr. Emilio Del Moral Hernandez

Graduação em Engenharia Elétrica na EPUSP

Doutorado em Engenharia Elétrica pela
University of Pennsylvania (Upenn – Philadelphia)



Livre Docente da EPUSP, na área de
Neurocomputação Eletrônica e Sistemas Adaptativos

Atuante no IEEE e nas atividades técnicas da IEEE - CIS

Contato: emilio.delmoral@usp.br / emilio@lsi.usp.br

Site do Grupo de Pesquisa: www.lsi.usp.br/ICONE



© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

disciplinas.usp.br/course/view.php?id=50077

Aulas de 24, 30, 31 out e 6 nov - Fusão de Informações e Sistemas Multi-Sensores

- Os materiais desta temática serão disponibilizados proximamente ao dia 24, junto com o encerramento da temática em Evolucionários e Genéticos
- MBP: Ambiente para Redes Neurais - Veja no browser os tutoriais #1 brevemente e #2 a #7 em detalhe e em seguida instale o MBP no seu computador (ou identifique um ambiente equivalente de sua preferência e instale-o).
- Metas principais das 4 aulas em fusão de informações e sistemas multi-sensores
- Exemplos de sistemas com fusão de informação desenvolvidos por colegas - vejam as apresentações finais (em PDF) de PSI2672 em 2011 neste link
- Dados numéricos para ensaios em PSI3472 em fusão de informação em sistemas multi-sensores em "doc": Dados numéricos para ensaios em PSI3472 em fusão de informação em sistemas multi-sensores
- Link Teses USP para baixar a dissertação de Raphael Garcia Moreira e entender os detalhes de um sistema multisensor que ensaiaremos
- Projetos PSI 2672 de 2011 ate 2016 - Inventario apenas
- Projetos PSI 2672 de 2011 ate 2016 - Apresentações Finais num folder zipado

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

(423) Laboratorio de Sistem | Nova guia

edisciplinas.usp.br/mod/page/view.php?id=2220237

USP Disciplinas » Suporte » Idioma » Emilio Del Moral Hernandez

Início > Meus Ambientes > EP > PSI > PSI3472 > Aulas de 24, 30, 31 out e 6 nov - Fusão de Informa... > Metas principais das 4 aulas em fusão de informaçõ...

Metas principais das 4 aulas em fusão de informações e sistemas multi-sensores

Nas aulas de 24, 30, 31 out e 6 nov de PSI 3472 abordaremos um tema importante em sistemas eletrônicos inteligentes e em inteligência computacional de uma forma geral: a Fusão de Informações e os Sistemas Multi-Sensores. Tal temática tem aplicação importante em Instrumentação Inteligente, Sistemas Embarcados, Robótica, IoT, Ciência dos Dados, e também em várias outras áreas que elencaremos em conjunto (professores e alunos) nas atividades em sala de aula que teremos nos 4 dias. Uma das ilustrações concretas simples em que os conceitos e as técnicas estudadas nestas 4 aulas serão trabalhados envolverá a fusão de informações geradas por diversos sensores de gás com características de alguma maneira complementares e que serão empregados no contexto de medida de concentração de substâncias de interesse: o conceito de fusão de sensores se aplica à construção de "narizes eletrônicos" e de "línguas eletrônicas", neste último caso usando sensores de substâncias líquidas; vários sensores que operam com precisão pequena ou limitada nesses contextos podem ser conjugados para o aumento de precisão das medidas e/ou para o aumento da taxa de acerto no reconhecimento de padrões. Neste cenário simples de um sistema multi-sensores de gás, poderemos estudar os conceitos de sensores / medidas / estimativas que não são 100% específicos/as (aprenderemos que a especificidade 100% é algo idealizado e impossível de obter na maior parte de situações práticas); aprenderemos também os conceitos de elementos interferentes nas operações desses sensores / medidores / estimadores e avaliaremos o quanto esses elementos interferentes degradam a precisão de sistemas reais de sensoriamento / medida / estimativa; aprenderemos finalmente como a estratégia de fusão de informações múltiplas pode reduzir significativamente tal degradação pelos interferentes. Os ensaios e os estudos de conceitos realizados pelos alunos nesse cenário relativamente simples poderão então ser transportados pelos próprios alunos para outros cenários distintos do ilustrado e ensaiado por eles, eventualmente mais complexos, eventualmente úteis em outras áreas de aplicação da lista citada anteriormente neste mesmo texto: Sistemas Embarcados, Robótica, IoT, Ciência dos Dados, etc.

Para aqueles que quiserem adiantar o estudo para a primeira aula deste tópico (dia 24 de outubro), os seguintes materiais estarão disponíveis já na véspera da aula ou mesmo antes:

- Instruções neste STOA para a instalação do simulador de redes neurais "MBP". Esse simulador ou outro equivalente pode ser usado como fusão de informações com estratégias tanto lineares (matrizes combinando linearmente as informações) quanto não lineares.
- Links para ilustrações de sistemas desenvolvidos por alunos de graduação (na disciplina PSI2672) que empregam o conceito de fusão de informações múltiplas para a precisão aumentada.

(423) Laboratorio de Sistem | Nova guia

edisciplinas.usp.br/mod/page/view.php?id=2220237

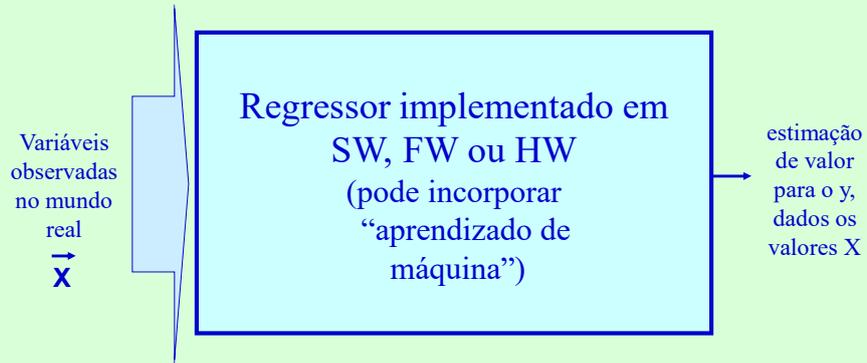
específicos/as (aprenderemos que a especificidade 100% é algo idealizado e impossível de obter na maior parte de situações práticas); aprenderemos também os conceitos de elementos interferentes nas operações desses sensores / medidores / estimadores e avaliaremos o quanto esses elementos interferentes degradam a precisão de sistemas reais de sensoriamento / medida / estimativa; aprenderemos finalmente como a estratégia de fusão de informações múltiplas pode reduzir significativamente tal degradação pelos interferentes. Os ensaios e os estudos de conceitos realizados pelos alunos nesse cenário relativamente simples poderão então ser transportados pelos próprios alunos para outros cenários distintos do ilustrado e ensaiado por eles, eventualmente mais complexos, eventualmente úteis em outras áreas de aplicação da lista citada anteriormente neste mesmo texto: Sistemas Embarcados, Robótica, IoT, Ciência dos Dados, etc.

Para aqueles que quiserem adiantar o estudo para a primeira aula deste tópico (dia 24 de outubro), os seguintes materiais estarão disponíveis já na véspera da aula ou mesmo antes:

- Instruções neste STOA para a instalação do simulador de redes neurais "MBP". Esse simulador ou outro equivalente pode ser usado como fusão de informações com estratégias tanto lineares (matrizes combinando linearmente as informações) quanto não lineares.
- Links para ilustrações de sistemas desenvolvidos por alunos de graduação (na disciplina PSI2672) que empregam o conceito de fusão de informações múltiplas para a precisão aumentada.
- Uma seleção de dados experimentais gerados em trabalho desenvolvido aqui na Poli para a caracterização de 3 sensores de gases não 100% seletivos (isso sempre ocorre), mirando medir concentrações de CH₄ (metano), CO (monóxido de carbono) e H₂ (Hidrogênio), e que usamos para exercitar o conceito de fusão de informação em sistemas multi-sensores / sistemas multi-medidas / sistemas multi-informação. Estes dados serão exercitados pelos alunos e servirão de modelo para que eles obtenham dados em outras aplicações em que os conceitos estudados se apliquem.
- O link para baixar do Teses USP a dissertação de mestrado (de Raphael Garcia Moreira, orientado pelo Prof. Sebastião) em que a coleta desses dados selecionados para nosso ensaio de aprendizado está bastante detalhada; caso tenha interesse em se aprofundar na temática e em entender detalhes de como as tabelas de dados empíricos foram obtidas, esta é a referência que responderá suas perguntas!

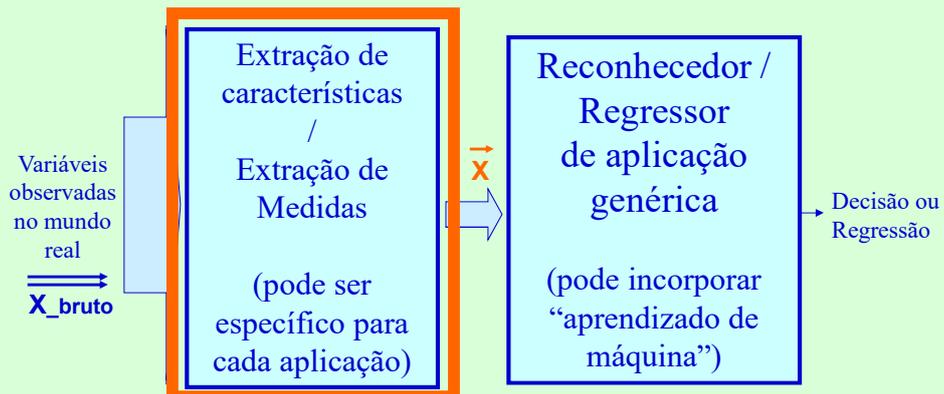
Última atualização: segunda, 23 Out 2017, 21:27

Regressor multivariado (em sw, fw ou hw)



© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

... O 1o estágio gera um Vetor de Medidas, \vec{X}
(o segundo estágio operará sobre tal vetor)



© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

Alguns exemplos de projetos de PSI 2672-EC2 em anos anteriores (2011 a 2017); Na EC3 no 5o ano temos uma disciplina similar, a PSI 3571-EC3.

Exemplos de projetos concebidos e realizados por alunos da disciplina PSI-2672

material
bibliografia
exemplos
2011

PSI 2672 - Práticas em Reconhecimento de Padrões, Modelagem e Neurocomputação

Projetos finais:

1. Classificação em gêneros musicais ([gr_I_apresentacao_Musicas.pdf](#))
2. Implementação de um sistema para correção da medida de um sensor de pressão diferencial ([gr_II_Apresentacao_rna_sensor_pressao_03_01.pdf](#))
3. Análise da qualidade dos vinhos a partir de testes físicos-químicos ([gr_III_apresentacao_PSI2672 - Análise de vinhos.pdf](#))
4. Reconhecimento de placas de trânsito ([gr_IV_apresentacao_Reconhecimento_de_placas.pdf](#))
5. Reconhecedor de alcoolismo ([gr_V_apresentacao_Reconhecedor Alcoolismo.pdf](#))
6. Língua eletrônica ([gr_VI_apresentacao_lingua_eletronica.pdf](#))
7. Reconhecimento de dígitos ([gr_VII_apresentacao_Reconhecedor de digitos.pdf](#))

Informações sobre o programa do curso: [Programa PSI2672_2011.pdf](#)

Classificação automática de generos musicais

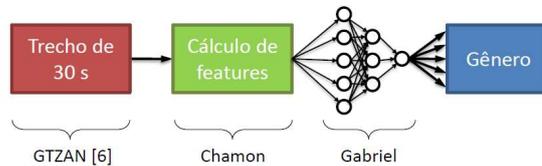
12

DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Categorizar músicas em gêneros automaticamente baseado em trechos de suas gravações e exemplos rotulados *a priori*

- 1) Blues
- 2) Classical
- 3) Country
- 4) Disco
- 5) Hip-Hop
- 6) Jazz
- 7) Metal
- 8) Pop
- 9) Reggae
- 10) Rock

A SOLUÇÃO



projeto de alunos em PSI-2672

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

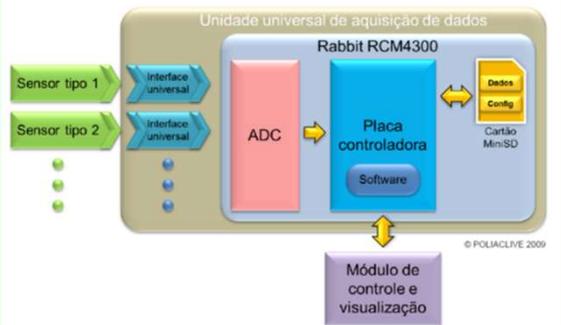
12

Sistema de fusão de sensores: por exemplo pressão e temperatura

13

Introdução

Eletrônica embarcada



4

projeto de alunos em PSI-2672

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

13

Língua Eletrônica para controle de qualidade alimentar e detecção de substâncias nocivas

14



1. Gordura
2. Proteína
3. Lactose
4. pH

- Sistema com 4 sensores;
- Sistema com 5 frequências diferentes em cada sensor;
 - $4 \times 5 = 20$ entradas para a RNA

projeto de alunos em PSI-2672

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

14

Inventário de Projetos Desenvolvidos em PSI 2672 - Práticas em Reconhecimento de Padrões, Modelagem e Neurocomputação, nas 6 turmas de 2011 a 2016
prof. Emilio Del Moral Hernandez

16

Ano 2016

Cancelador ativo de ruído
Classificação de fibrilação atrial a partir de eletrocardiograma
Classificador de movimentos a partir de acelerômetro vestível
Estimador de Valor de Ações (Flutuações Financeiras e Predição)
Estimador de desempenho em redação (desempenho escolar)
Medidor da qualidade da água
Reconhecedor de dígitos de placas de veículos
Reconhecedor de imagens de frutas
Rec. da intenção de mover a mão direita e a esquerda a partir de sinais cerebrais

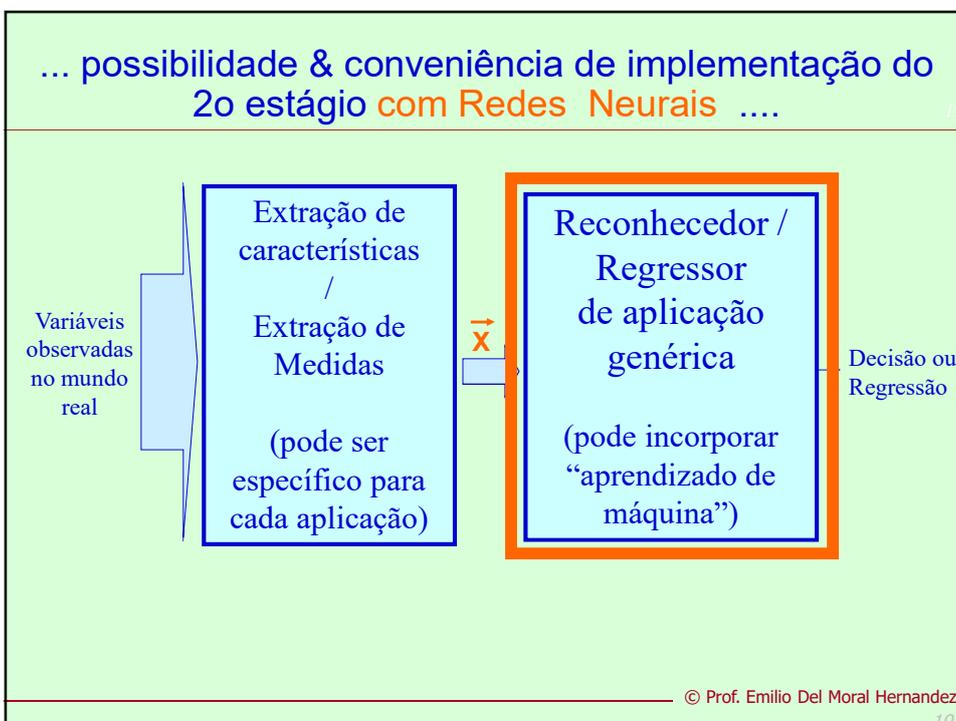
Ano 2015

Estimador do valor de fechamento das ações da Petrobras
Classificador de instrumentos musicais
Regressor embarcado para ventilação inteligente
Solar Power Production Estimation (Software for a Smart Metering device)
Reconhecedor de Objetos em Imagens Digitais
Reconhecimento de Folhas a Partir de Fotos com Fundo Branco
Benchmark de CPUs: um regressor multivariado de desempenho
Reconhecedor de caracteres: um classificador de padrões
Reconhecedor de acordes musicais: um classificador de padrões
Detecção de Fraudes em Compras no Cartão
Padrões nos Sobreviventes e Vítimas do Titanic
Estimador de pigmentos para tintas a partir de uma amostra

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

16

Ano 2014	<ul style="list-style-type: none"> Identificador de sistema dinâmico Previsor Futebolístico Eye tracker Reconhecimento de placas de automóveis Reconhecimento de padrões de consumo em aparelhos aplicado a Smart Grids Estimativa de preços de carros Classificador de cogumelos venenosos
Ano 2013	<ul style="list-style-type: none"> Classificação de sinais de EEG e relação com epilepsia Estimador de consumo de eletricidade residencial Análise Sentimental de notícias Identificação de um Pixel Isolado em uma Imagem Simples Preditor de sobrevivência em pacientes Cardíacos Estimador do grau do mal de Parkinson Classificador de idiomas
Ano 2012	<ul style="list-style-type: none"> Classificação da Qualidade do Leite Estimador de PH para amostras de vinho Previsão de Ações na Bolsa de Valores (reconhecedor de padrões) Previsão de Ações na Bolsa de Valores (estimador) Reconhecedor de Combustível Adulterado
Ano 2011	<ul style="list-style-type: none"> Classificação em Gêneros Musicais Estimador de Correção do Erro de um Sensor de Pressão Diferencial Análise da qualidade de vinhos baseado em características físico-químicas Sistema de reconhecimento de Placas de Trânsito Reconhecedor de Alcoolismo e Sinais Cerebrais Língua eletrônica para a determinação de propriedades do leite



12 tutoriais curtos (~5 mins) narrados.
 Abra um browser e acesse ... <http://mbp.sourceforge.net/tutorial.html>

TUTORIAL

1. Introduction (includes the MBP Algorithm)
2. Creating the training and the test datasets
3. Defining the topology of the neural networks
4. Configuring the activation functions of the neurons
5. Defining the neural network learning configuration
6. Training a neural network - Part I (regression)
7. Training a neural network - Part II (classification)
8. Copying data and graphics
9. Initialize, view, save and load the neural network weights
10. Load and save a neural network
11. Generate C code from a trained neural network
12. Analyzing the input sensitivity of a neural network

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

Instale-o e digite "3-2-1" no campo Topology, ;-)

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

Os sensores não são 100% seletivos ...

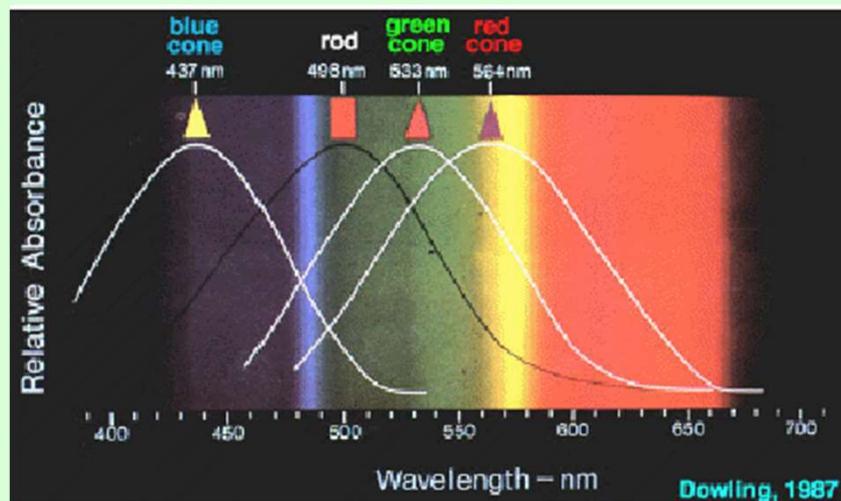
(☹ Eles não são perfeitos!!!)

Uma presença constante em virtualmente qualquer situação prática

...

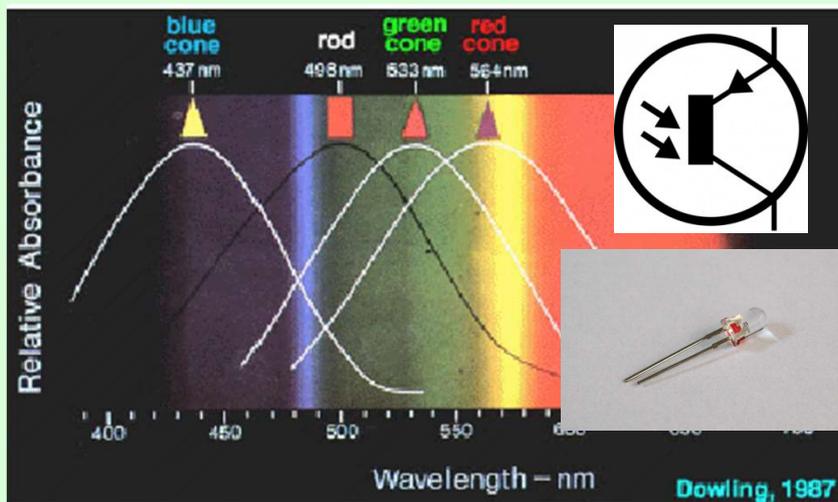
Tanto no universo de sensores propriamente ditos quanto em ciência de dados, IoT, robótica, imagens, etc etc

Exemplo de sensores não específicos no sistema visual humano



Sensibilidade não específica similar também ocorre em foto-transistores

27



© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

27

Sensibilidade não específica similar também ocorre em sensores em línguas eletrônicas

28



E-Tongue na análise de uma amostra de café

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

28

Sensibilidade não específica similar também ocorre em sensores em línguas eletrônicas

29



Foto de um conjunto de eletrodos de ouro, que compõe uma língua eletrônica, recoberto com filmes ultrafinos (Imagem: Osvaldo Novais)

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

29

Entendendo o básico do contexto que usaremos para os ensaios dirigidos (com especificação do problema fechada)

30

111-Tabelas_de_Da... 111-DISSERTACAO... Fazer logon

46.2%

RAPHAEL GARCIA MOREIRA

SENSORIAMENTO DE MISTURAS DE H₂, CH₄ E CO POR MEIO DE UMA MATRIZ DE QUADRORESISTORES

Dissertação apresentada à Faculdade Pública de Engenharia de São Paulo para obtenção de título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Microeletrônica

Orientador: Professor Dr. Sebastião Gomes dos Santos Filho.

SÃO PAULO
2014

DISCIPLINAS USP

Link Teses USP para baixar a dissertação de Raphael Garcia Moreira e entender os detalhes de um sistema que ensaiaríamos

Clique o link <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9140/tde-131102014-150854-pg.br.php> para abrir o recurso.

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

30

Entendendo o básico do contexto que usaremos para os ensaios dirigidos (com especificação do problema fechada)

Sensoriamento de misti x +

teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3140/tde-13102014-150854/pt-br.php

Dissertação de Mestrado

DOI: 10.11606/D.3.2014.tde-13102014-150854

Documento: Dissertação de Mestrado

Autor: Moreira, Raphael Garcia (Catálogo USP)

Nome completo: Raphael Garcia Moreira

E-mail: [e-mail]

Unidade da USP: Escola Politécnica

Área de Conhecimento: Microeletrônica

Data de Defesa: 2014-02-20

Imprenta: São Paulo, 2014

Orientador: Santos Filho, Sebastião Gomes dos (Catálogo USP)

Banca examinadora: Santos Filho, Sebastião Gomes dos (Presidente)
Ota, Maurício Massarum
Res, Ronaldo Willian

Título em português: Sensoriamento de misturas de H₂, CH₄ e CO por meio de uma matriz de quimiossensores.

Palavras-chave em português: Gás proveniente de gaseificação
Quimiossensores
Redes neurais artificiais

Resumo em português: A determinação de cada espécie que compõe uma mistura gasosa tem sido alvo de muitas pesquisas. Existem equipamentos para tal finalidade tais como cromatografia gasosa, espectroscopia de infravermelho e sensores. A fim de viabilizar uma aplicação de baixo custo para a determinação da concentração de espécies em uma mistura gasosa, neste trabalho, é proposto um aparato para sensoriamento de H₂, CH₄ e CO encontrados em gases combustíveis. O sensoriamento é efetuado por quimiossensores de SnO₂ comercialmente disponíveis. O aparato consiste de um sistema de coleta da mistura gasosa e de sua diluição antes de seguir com a análise feita pelos sensores, obedecendo aos requisitos de segurança contra explosões. O aparato foi submetido a 125 diferentes misturas oriundas da combinação das concentrações de 0, 200, 800, 1500 e 2000 ppm de cada espécie gasosa utilizando o nitrogênio (99,999%) como gás de arraste. As amostragens foram avaliadas sob dois diferentes métodos de recuperação dos sensores: forçado e natural. Através dos resultados experimentais obtidos, foi observado que a sensibilidade cruzada dos sensores de CO e de CH₄ é bastante elevada enquanto que o sensor de H₂ apresentou maior seletividade e, o método de recuperação natural apresentou melhores resultados em função da estabilidade térmica do sistema. Uma rede neural artificial foi desenvolvida e treinada com o objetivo de superar o problema das sensibilidades cruzadas. Os resultados obtidos pela rede neural são promissores e apresentam erro máximo de 0,1 % para o hidrogênio, 23% para o metano e 29% para o monóxido de carbono para a obtenção da concentração absoluta de H₂, CH₄ e CO encontrados em misturas com composições conhecidas de antemão.

Título em inglês: Sensing mixtures of H₂, CH₄ and CO through an array of chemiresistors.

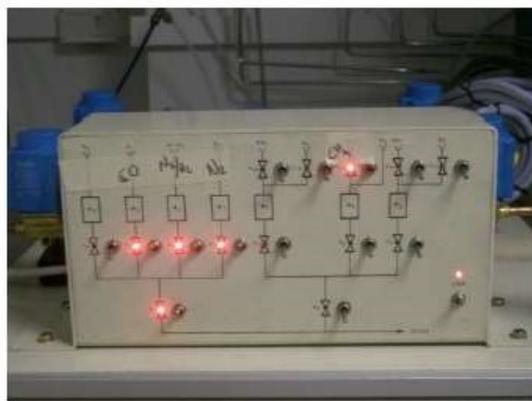
Palavras-chave em inglês: Artificial neural networks
Chemiresistors
Gas from gasification

Resumo em inglês: The achievement of the content of each component of a gas mixture from gasifiers has been a matter of several studies. There are specific techniques for this purpose, such as: gas chromatography, infrared spectroscopy and sensors. In order to allow a low cost application for obtaining the concentrations in a gas mixture, this study proposes a set up for sensing H₂, CH₄ and CO found in fuel gases produced by gasifiers. The sensing is performed by commercially available chemiresistors of SnO₂. The proposed set up collects the gas mixture and dilutes it before proceeding the sensing step, based on the safety requirements to avoid explosion. 125 different gas mixtures were prepared from the combination of 0, 200, 800, 1500 and 2000 ppm of H₂, CH₄ and CO using nitrogen (99.999%) as the

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

147952R1BM – MKS Instruments Inc. controlados por um sistema Readout - modelo 247D – MKS Instruments Inc. (Figura 7) também foram utilizados.

Figura 6 – Painel de controle das válvulas pneumáticas de cada um dos gases.



Fonte: ACERVO PESSOAL, 2013.

Figura 12 – Montagem dos sensores.



Fonte: ACERVO PESSOAL, 2013.

Uma visão geral da disposição do sistema de sensoriamento montado é apresentada na Figura 13:

Figura 13 – Visão geral do experimento.

Uma visão geral da disposição do sistema de sensoriamento montado é apresentada na Figura 13:

Figura 13 – Visão geral do experimento.



Fonte: ACERVO PESSOAL, 2013.

O sistema foi mantido na sala limpa do Laboratório de Sistemas Integráveis da EPUSP a 20 °C e 65 % de umidade relativa. As

Iniciando os ensaios dirigidos (com especificação do problema fechada)

35

Curso: PSI3472 - Conce

edisciplinas.usp.br/course/view.php?id=50077

- Exemplos de sistemas com fusão de informação desenvolvidos por colegas - vejam as apresentações finais (em PDF) de PSI2672 em 2011 neste link
- Dados numéricos para ensaios em PSI3472 em fusão de informação em sistemas multi-sensores
- em "doc": Dados numéricos para ensaios em PSI3472 em fusão de informação em sistemas multi-sensores
- Link Teses USP para baixar a dissertação de Raphael Garcia Moreira e entender os detalhes de um sistema multisensor que ensaiaremos
- Projetos PSI 2672 de 2011 ate 2016 - Inventario apenas
- Projetos PSI 2672 de 2011 ate 2016 - Apresentações Finais num folder zipado

Aulas de 7, 13, 14 e 21 de nov - RNAs e Deep Learning (título provisório) não está disponível

<https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=2220561>

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

35

cao_kapnaer e ProfSebastiao - Adaptado por Prof Emilio para PSI3472.ppt - Adobe Acrobat Reader DC

Ajuda

111-Tabelas_de_Da... x

Faze

75%

Ensaio com medidas de R_{g, CH_4} do sensor de Metano (CH4): Tabelas 5, 7, 9, 11 e 13 da tese

Tabela 1 - Ensaio com 0 ppm de monóxido de carbono (CO).

CH4	H2:0	H2:200	H2:800	H2:1500	H2:2000
0	4,64	3,74	2,99	2,67	2,45
200	1,85	1,2	1,1	1,12	1,11
800	1,17	0,87	0,82	0,8	0,81
1500	0,87	0,72	0,66	0,67	0,67
2000	0,79	0,67	0,65	0,62	0,59

Tabela 2 - ... agora com 200 ppm de monóxido de carbono (CO).

CH4	H2:0	H2:200	H2:800	H2:1500	H2:2000
0	4,43	3,06	2,61	2,41	2,24
200	1,55	1,16	1,04	1,06	1,03
800	1,09	0,82	0,76	0,79	0,75
1500	0,82	0,64	0,62	0,64	0,61
2000	0,75	0,62	0,57	0,58	0,59

Tabela 3 - ... agora com 800 ppm de monóxido de carbono (CO).

CH4	H2:0	H2:200	H2:800	H2:1500	H2:2000
0	3,69	3,11	2,55	2,37	2,14
200	1,56	1,15	1,03	0,97	1,02
800	1,04	0,81	0,81	0,78	0,76
1500	0,78	0,63	0,61	0,59	0,58
2000	0,7	0,63	0,62	0,59	0,57

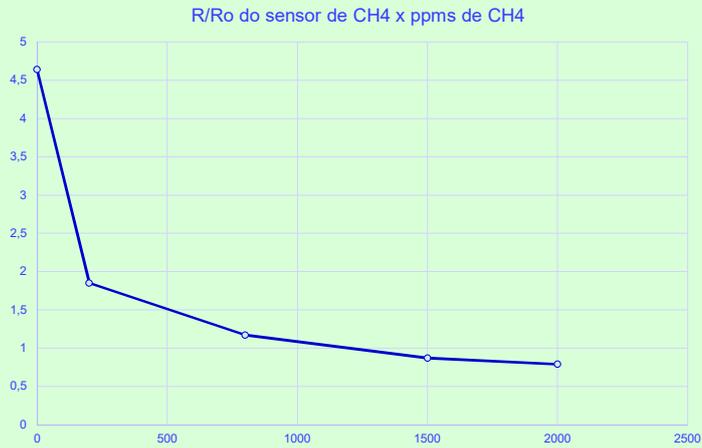
Tabela 4 - ... agora com 1500 ppm de monóxido de carbono (CO).

CH4	H2:0	H2:200	H2:800	H2:1500	H2:2000
0	3,58	2,93	2,36	2,23	2,21
200	1,6	1,08	1,03	1	0,94

Sensor de CH4 estimulado por CH4 apenas (CO 0ppm e H2 0ppm);
Concentração de CH4 de 0ppm, 200ppm, 1500ppm e 2000ppm

37

0	4,64
200	1,85
800	1,17
1500	0,87
2000	0,79



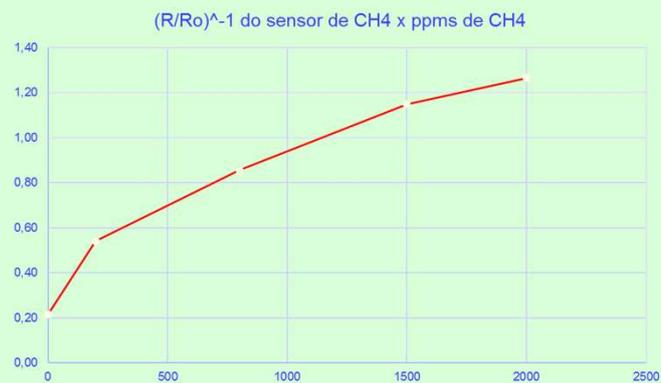
© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

37

Sensor de CH4 estimulado por CH4 apenas (CO 0ppm e H2 0ppm);
Concentração de CH4 de 0ppm, 200ppm, 1500ppm e 2000ppm

38

		1/sensor
0	4,64	0,22
200	1,85	0,54
800	1,17	0,85
1500	0,87	1,15
2000	0,79	1,27

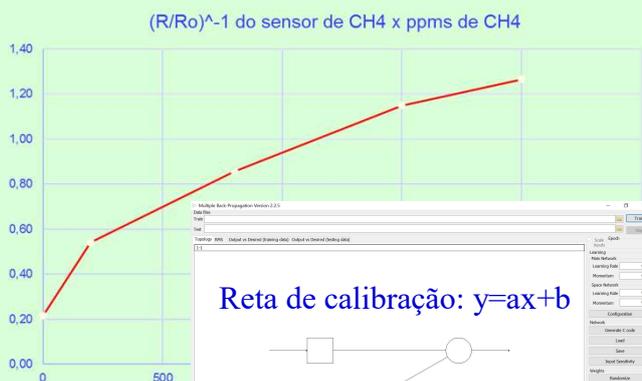


© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

38

Sensor de CH4 estimulado por CH4 apenas (CO 0ppm e H2 0ppm);
Concentração de CH4 de 0ppm, 200ppm, 1500ppm e 2000ppm

		1/sensor
0	4,64	0,22
200	1,85	0,54
800	1,17	0,85
1500	0,87	1,15
2000	0,79	1,27

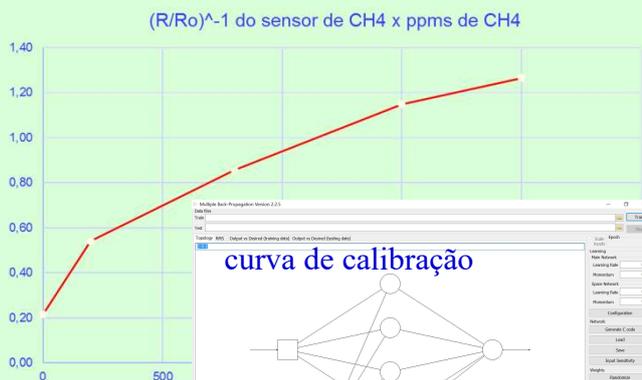


Reta de calibração: $y=ax+b$

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

Sensor de CH4 estimulado por CH4 apenas (CO 0ppm e H2 0ppm);
Concentração de CH4 de 0ppm, 200ppm, 1500ppm e 2000ppm

		1/sensor
0	4,64	0,22
200	1,85	0,54
800	1,17	0,85
1500	0,87	1,15
2000	0,79	1,27



curva de calibração

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

111-Tabelas_de_Da... x

Ensaio com medidas de R_{CH_4} do sensor de Metano (CH4): Tabelas 5, 7, 9, 11 e 13 da tese:

Tabela 1 - Ensaio com 0 ppm de monóxido de carbono (CO).

CH4	H2:0	H2:200	H2:800	H2:1500	H2:2000
0	4,64	3,74	2,99	2,67	2,45
200	1,85	1,2	1,1	1,12	1,11
800	1,17	0,87	0,82	0,8	0,81
1500	0,87	0,72	0,66	0,67	0,67
2000	0,79	0,67	0,65	0,62	0,59

Tabela 2 - ... agora com 200 ppm de monóxido de carbono (CO).

CH4	H2:0	H2:200	H2:800	H2:1500	H2:2000
0	4,43	3,06	2,61	2,41	2,24
200	1,55	1,16	1,04	1,06	1,03
800	1,09	0,82	0,76	0,79	0,75
1500	0,82	0,64	0,62	0,64	0,61
2000	0,75	0,62	0,57	0,58	0,59

Tabela 3 - ... agora com 800 ppm de monóxido de carbono (CO).

CH4	H2:0	H2:200	H2:800	H2:1500	H2:2000
0	3,69	3,11	2,55	2,37	2,14
200	1,56	1,15	1,03	0,97	1,02
800	1,04	0,81	0,81	0,78	0,76
1500	0,78	0,63	0,61	0,59	0,58
2000	0,7	0,63	0,62	0,59	0,57

Tabela 4 - ... agora com 1500 ppm de monóxido de carbono (CO).

CH4	H2:0	H2:200	H2:800	H2:1500	H2:2000
0	3,58	2,93	2,36	2,23	2,21
200	1,6	1,08	1,03	1	0,94

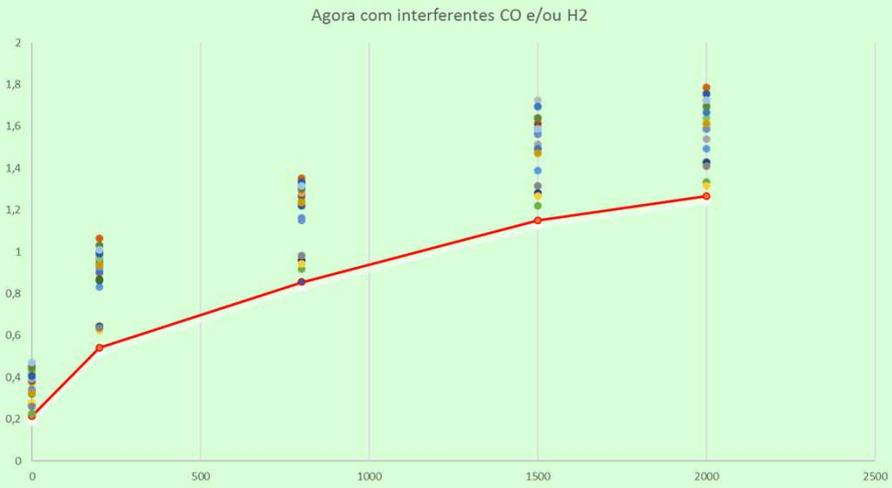
Sensor de CH4 estimulado por CH4 & também mesclado com CO e H2 como interferentes ; 0ppm, 200ppm, 1500ppm e 2000ppm



© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

Sensor de CH4 estimulado por CH4 & também mesclado com CO e H2 como interferentes ; 0ppm, 200ppm, 1500ppm e 2000ppm

44



© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

44

Sensor de H2 estimulado apenas por H2 (CO 0ppm e H2 0ppm);
Concentração de H2 de 0ppm, 200ppm, 1500ppm e 2000ppm

45

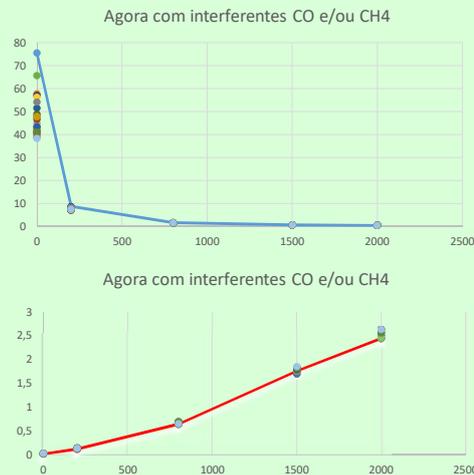


© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

45

Sensor de H₂ estimulado por H₂ & também mesclado com CH₄ e CO como interferentes ; 0ppm, 200ppm, 1500ppm e 2000ppm

46



© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

46

*A fusão de informações
oferecidas pelo array /
conjunto de sensores
através de redes neurais
(ou técnica equivalente)*

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

47

48

Curso: PSI3472 - Conce

edisciplinas.usp.br/course/view.php?id=50077

Os materiais desta temática serão disponibilizados proxicamente ao dia 24, junto com o encerramento da temática em Evolucionários e Genéticos

MBP: Ambiente para Redes Neurais - Veja no browser os tutoriais #1 brevemente e #2 a #7 em detalhe e em seguida instale o MBP no seu computador (ou identifique um ambiente equivalente de sua preferência e instale-o).

Metas principais das 4 aulas em fusão de informações e sistemas multi-sensores

Exemplos de sistemas com fusão de informação desenvolvidos por colegas - vejam as apresentações finais (em PDF) de PSI2672 em 2011 neste link

Dados numéricos para ensaios em PSI3472 em fusão de informação em sistemas multi-sensores

em "doc": Dados numéricos para ensaios em PSI3472 em fusão de informação em

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

48

O Multi Layer Perceptron (MLP)

49

- Múltiplas entradas / Múltiplas saídas / Múltiplas camadas
- Variáveis (internas e externas) analógicas ou digitais
- Relações lineares ou não lineares entre elas

Proc. Não Linear de Sinais

Decisão

Estimação

Kolmogorov, Cybenko (~1990)

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

49

Resumindo os aspectos conceituais principais

50

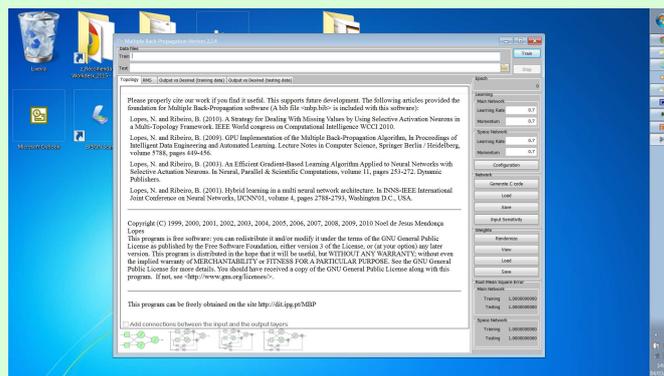
- 1) Não linearidade com a função neural sigmoidal
 - 2) Possibilidade de conjugar na mesma estrutura ...
 - Cálculos digitais
 - Cálculos lineares multivariáveis
 - Funções genéricas não lineares multivariáveis
 - 3) Comportamento adaptativo com aprendizado através de exemplos
- Problemas complexos, multidimensionais, não lineares e mesmo aqueles sem teoria conhecida
 - Decisão automática, estimação, reconhecimento de padrões, classificação, processamento não linear de sinais, *clustering* multidimensional ...

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

50

Comece a usar o MBP em situações simples

51



© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

51

Exemplo de tela do ambiente MBP definindo uma Rede Neural do tipo MLP – Topology “2-7-5-3”

52

Escolha MLPs

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

52

Algumas Telas do MBP Mudando a função do nó neural

53

$$F(x) = \frac{1}{1+e^{-kx}}$$

© Prof. Emilio Del Moral Hernandez

53

(423) Laboratorio de Sistem | Nova guia

edisciplinas.usp.br/mod/page/view.php?id=2220237

USP Disciplinas » Suporte » Idioma » Emilio Del Moral Hernandez

Início » Meus Ambientes » EP » PSI » PSI3472 » Aulas de 24, 30, 31 out e 6 nov - Fusão de Informa... » Metas principais das 4 aulas em fusão de informaçõ...

Metas principais das 4 aulas em fusão de informações e sistemas multi-sensores

Nas aulas de 24, 30, 31 out e 6 nov de PSI 3472 abordaremos um tema importante em sistemas eletrônicos inteligentes e em inteligência computacional de uma forma geral: a Fusão de Informações e os Sistemas Multi-Sensores. Tal temática tem aplicação importante em Instrumentação Inteligente, Sistemas Embarcados, Robótica, IoT, Ciência dos Dados, e também em várias outras áreas que elencaremos em conjunto (professores e alunos) nas atividades em sala de aula que teremos nos 4 dias. Uma das ilustrações concretas simples em que os conceitos e as técnicas estudadas nestas 4 aulas serão trabalhados envolverá a fusão de informações geradas por diversos sensores de gás com características de alguma maneira complementares e que serão empregados no contexto de medida de concentração de substâncias de interesse: o conceito de fusão de sensores se aplica à construção de "narizes eletrônicos" e de "línguas eletrônicas", neste último caso usando sensores de substâncias líquidas; vários sensores que operam com precisão pequena ou limitada nesses contextos podem ser conjugados para o aumento de precisão das medidas e/ou para o aumento da taxa de acerto no reconhecimento de padrões. Neste cenário simples de um sistema multi-sensores de gás, poderemos estudar os conceitos de sensores / medidas / estimativas que não são 100% específicos/as (aprenderemos que a especificidade 100% é algo idealizado e impossível de obter na maior parte de situações práticas); aprenderemos também os conceitos de elementos interferentes nas operações desses sensores / medidores / estimadores e avaliaremos o quanto esses elementos interferentes degradam a precisão de sistemas reais de sensoriamento / medida / estimativa; aprenderemos finalmente como a estratégia de fusão de informações múltiplas pode reduzir significativamente tal degradação pelos interferentes. Os ensaios e os estudos de conceitos realizados pelos alunos nesse cenário relativamente simples poderão então ser transportados pelos próprios alunos para outros cenários distintos do ilustrado e ensaiado por eles, eventualmente mais complexos, eventualmente úteis em outras áreas de aplicação da lista citada anteriormente neste mesmo texto: Sistemas Embarcados, Robótica, IoT, Ciência dos Dados, etc.

Para aqueles que quiserem adiantar o estudo para a primeira aula deste tópico (dia 24 de outubro), os seguintes materiais estarão disponíveis já na véspera da aula ou mesmo antes:

- Instruções neste STOA para a instalação do simulador de redes neurais "MBP". Esse simulador ou outro equivalente pode ser usado como fusão de informações com estratégias tanto lineares (matrizes combinando linearmente as informações) quanto não lineares.
- Links para ilustrações de sistemas desenvolvidos por alunos de graduação (na disciplina PSI2672) que empregam o conceito de fusão de informações múltiplas para a precisão aumentada.

(423) Laboratorio de Sistem | Nova guia

edisciplinas.usp.br/mod/page/view.php?id=2220237

específicos/as (aprenderemos que a especificidade 100% é algo idealizado e impossível de obter na maior parte de situações práticas); aprenderemos também os conceitos de elementos interferentes nas operações desses sensores / medidores / estimadores e avaliaremos o quanto esses elementos interferentes degradam a precisão de sistemas reais de sensoriamento / medida / estimativa; aprenderemos finalmente como a estratégia de fusão de informações múltiplas pode reduzir significativamente tal degradação pelos interferentes. Os ensaios e os estudos de conceitos realizados pelos alunos nesse cenário relativamente simples poderão então ser transportados pelos próprios alunos para outros cenários distintos do ilustrado e ensaiado por eles, eventualmente mais complexos, eventualmente úteis em outras áreas de aplicação da lista citada anteriormente neste mesmo texto: Sistemas Embarcados, Robótica, IoT, Ciência dos Dados, etc.

Para aqueles que quiserem adiantar o estudo para a primeira aula deste tópico (dia 24 de outubro), os seguintes materiais estarão disponíveis já na véspera da aula ou mesmo antes:

- Instruções neste STOA para a instalação do simulador de redes neurais "MBP". Esse simulador ou outro equivalente pode ser usado como fusão de informações com estratégias tanto lineares (matrizes combinando linearmente as informações) quanto não lineares.
- Links para ilustrações de sistemas desenvolvidos por alunos de graduação (na disciplina PSI2672) que empregam o conceito de fusão de informações múltiplas para a precisão aumentada.
- Uma seleção de dados experimentais gerados em trabalho desenvolvido aqui na Poli para a caracterização de 3 sensores de gases não 100% seletivos (isso sempre ocorre), mirando medir concentrações de CH₄ (metano), CO (monóxido de carbono) e H₂ (Hidrogênio), e que usamos para exercitar o conceito de fusão de informação em sistemas multi-sensores / sistemas multi-medidas / sistemas multi-informação. Estes dados serão exercitados pelos alunos e servirão de modelo para que eles obtenham dados em outras aplicações em que os conceitos estudados se apliquem.
- O link para baixar do Teses USP a dissertação de mestrado (de Raphael Garcia Moreira, orientado pelo Prof. Sebastião) em que a coleta desses dados selecionados para nosso ensaio de aprendizado está bastante detalhada; caso tenha interesse em se aprofundar na temática e em entender detalhes de como as tabelas de dados empíricos foram obtidas, esta é a referência que responderá suas perguntas!

Última atualização: segunda, 23 Out 2017, 21:27