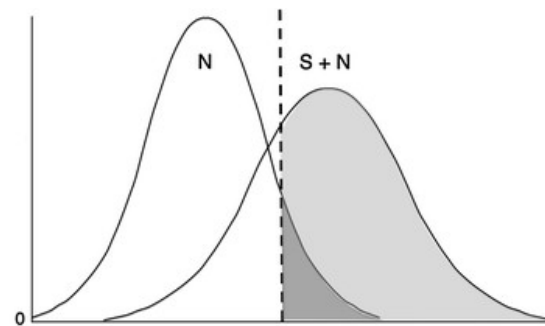
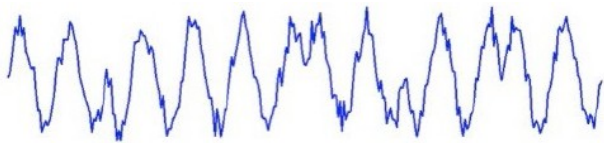


Aplicações de sinais

Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1



- Emitter - Signal -

		Does The Effect Exist?	
		Effect Exists	Effect Doesn't Exist
Receptor - Decision	Was The Effect Observed? Effect Observed	Hit Rate True Positive Rate Statistical Power $(1 - \beta)$	False Alarm Rate False Positive Rate Statistical Significance Type I Error Rate (α)
	Effect Not Observed	Miss Rate False Negative Rate Type II Error Rate (β)	Correct Rejection Rate True Negative Rate $(1 - \alpha)$

Prof. Raul T. Rato

DEEC - 2021

Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1

Começando:

Apresentação para esta aula: (27 Abr)

Dumitru Ciobotari 50183

Determine o espectrograma do Dmonky.mat

Explique as opções que fez quanto à escolha e duração da janela

Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1

O que se vê depende de como se olha:



Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1

O que se vê depende de como se olha:

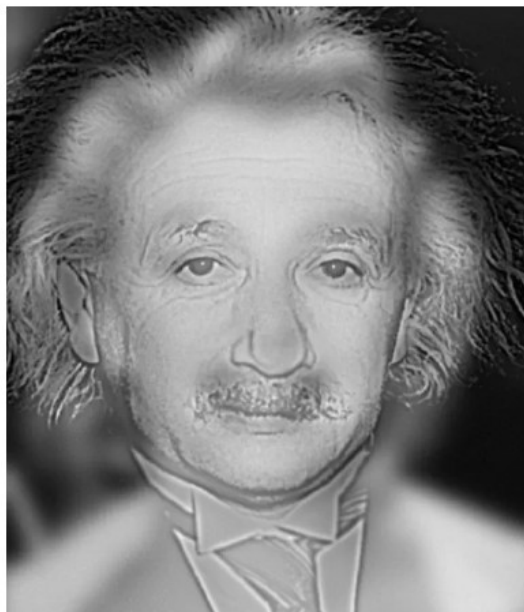


Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1

Um exemplo ilustrativo

Ver das duas formas: de perto e de longe

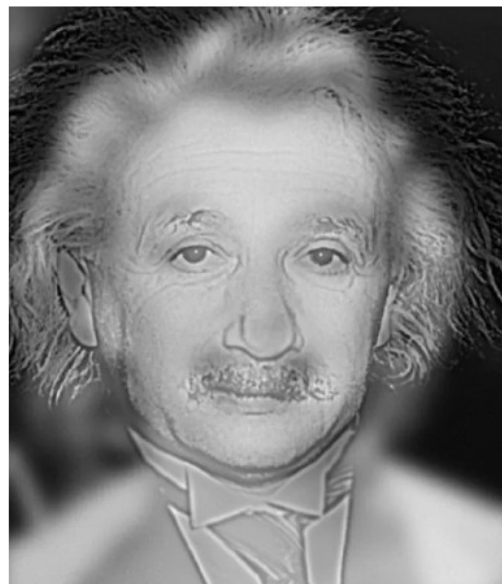
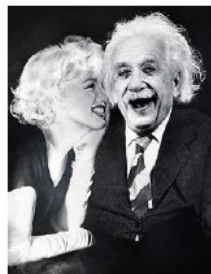
Diferem no espectro de frequências espaciais



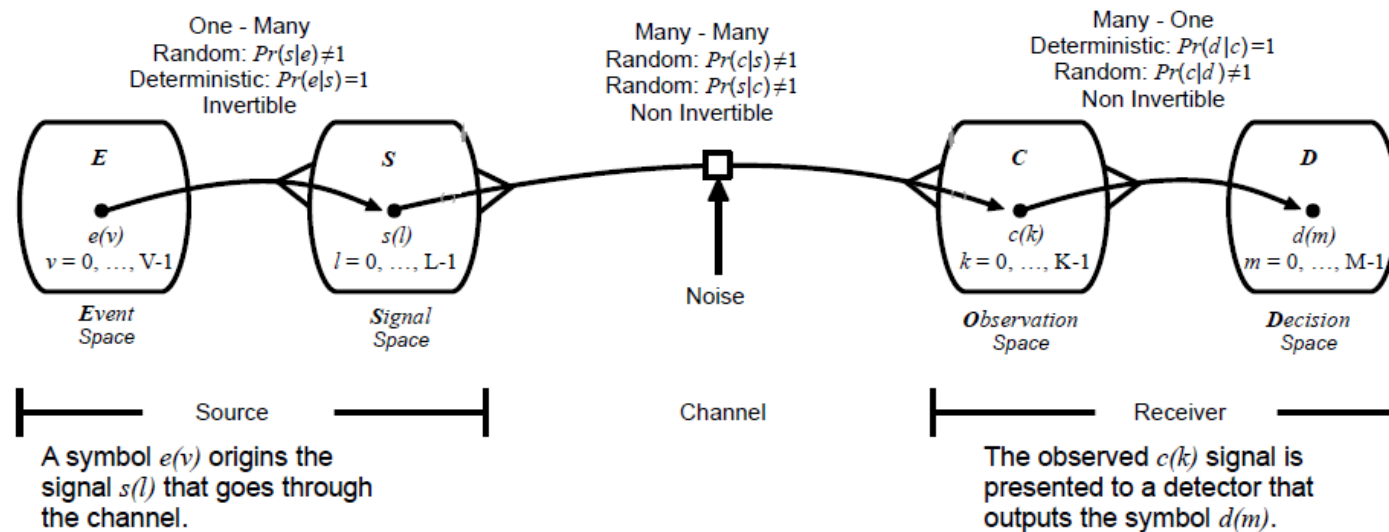
Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1

Um exemplo ilustrativo

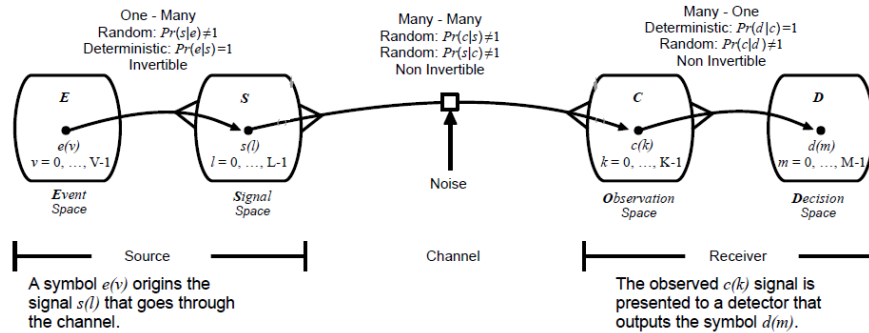
Ver das duas formas: de perto e de longe



Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1

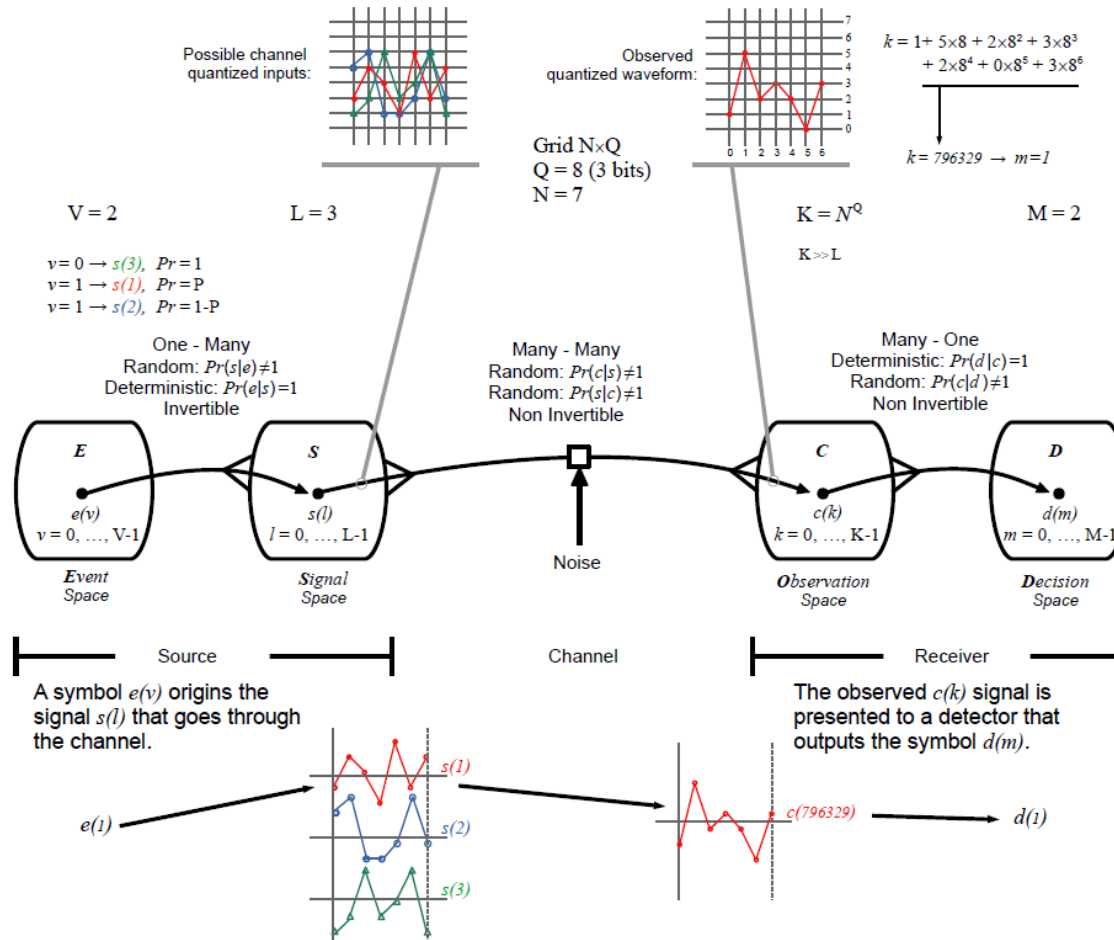


Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1



		- Emitter - Signal -	
		Does The Effect Exist?	
Receptor - Decision	Effect Observed	Hit Rate True Positive Rate Statistical Power $(1 - \beta)$	False Alarm Rate False Positive Rate Statistical Significance Type I Error Rate (α)
	Effect Not Observed	Miss Rate False Negative Rate Type II Error Rate (β)	Correct Rejection Rate True Negative Rate $(1 - \alpha)$

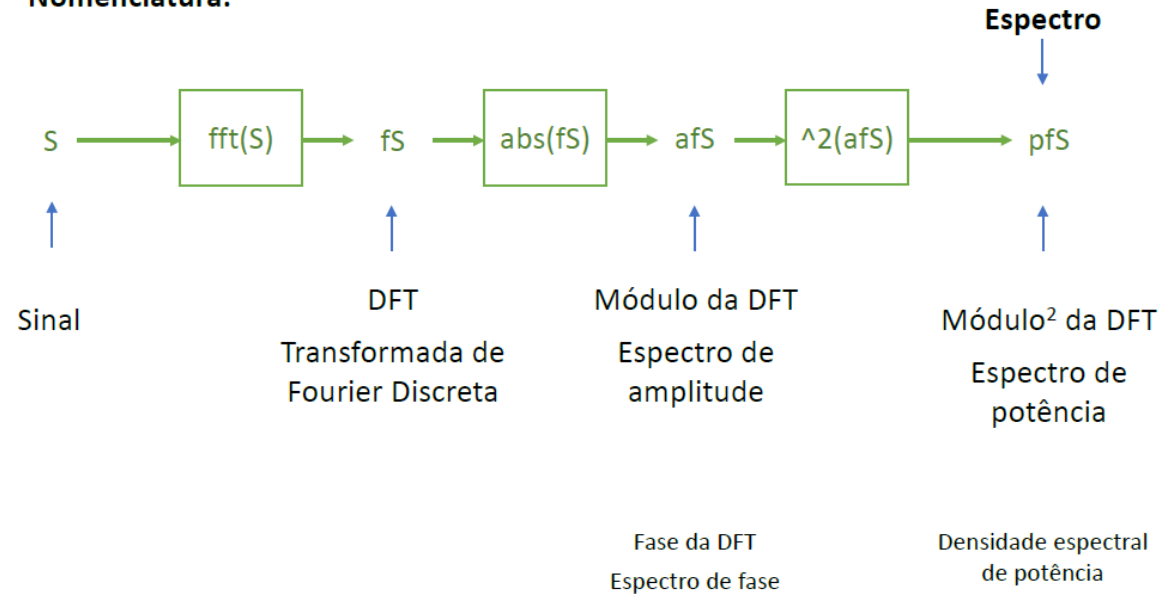
Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1



Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1

De volta ao 1 - 2 - 3

Nomenclatura:



O espectro de potência é o quadrado do módulo da DFT

Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1

O espectro de potência é o quadrado do módulo da DFT

$$\text{abs}(\text{fft}(S)).*\text{abs}(\text{fft}(S))$$

Multiplicar DFTs é efectuar a convolução (circular) dos sinais no tempo.

$$\text{ifft}(\text{fft}(S_a)).*\text{fft}(S_b) == S_a \otimes S_b$$

Exemplo: $S_a = [1 \ -3 \ 2]$ $S_b = [2 \ 0 \ -1]$

```
clear
close all
clc
%
%#ok<*NOPTS>
bSa = [ 1 -3 2]
bSb = [2 0 -1]
bSc = cconv(bSa, bSb, 3)
bSd = ifft(fft(bSa) .* fft(bSb))
bSe = conv(bSa, bSb)
```



```
bSa = 1    -3    2
bSb = 2     0    -1
bSc = 5.0000 -8.0000  3.0000
bSd = 5.0000 -8.0000  3.0000
bSe = 2    -6     3     3    -2
```

Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1

A FFT da (convolução circular de um sinal com ele próprio invertido no tempo)
(autocorrelação circular)
tem como resultado o espectro de potência do sinal

Teorema de Wiener – Khinchin (WK)

Muito cuidado aqui: Inverter o sinal no tempo usando o flip() do MATLAB tem truque!

Inverter $aZ^0 + bZ^{-1} + cZ^{-2}$

deve resultar em $cZ^2 + bZ^1 + aZ^0$

e nunca em $cZ^0 + bZ^{-1} + aZ^{-2}$,
que é o que acontece quando se usa o flip()

Dá erro!

Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1

Dá erro!

```
clear
close all
clc
% - Dah erro - flip descompensado
%#ok<*NOPTS>
bSa= [ 1 -3 2]
bSb= flip(bSa)
bSc= cconv(bSa, bSb,3)
bfSd= abs(fft(bSa)).*abs(fft(bSa))
bfSe= fft(bSc)
```

```
bSa = 1    -3    2
bSb = 2    -3    1
bSc = -7.0000   -7.0000   14.0000
bfSd = 0    21    21
bfSe = 0.0000 + 0.0000i -10.5000 +18.1865i -10.5000 -18.1865i
```

O flip() descompensa os índices. Como re-compensar?

Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1

Já não dá erro!

```
clear
close all
clc
% - Sem erro - flip re-compensado
%#ok<*NOPTS>
N= fix(1+7*rand())
bSa= rand(N,1)-0.5;
bSb= flip(bSa)
bSc= flip(cconv(bSa, bSb,N))
bfSd= abs(fft(bSa)) .*abs(fft(bSa))
bfSe= fft(bSc)
```

Compensação...

```
N = 5
bSb = 0.2577
      0.1787
      0.4340
      0.3491
      -0.4643
bSc = 0.6242
      -0.0066
      -0.0202
      -0.0202
      -0.0066
bfSd = 0.5705
      0.6528
      0.6224
      0.6224
      0.6528
bfSe = 0.5705 + 0.0000i
      0.6528 + 0.0000i
      0.6224 - 0.0000i
      0.6224 + 0.0000i
      0.6528 - 0.0000i
```

Notar como a parte imaginária é zero

(zero residual, por erros de arredondamento da vírgula flutuante)

Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1

Aplicações do teorema de WK



[Doctoral Conference on Computing, Electrical and Industrial Systems](#)

DoCEIS 2019: [Technological Innovation for Industry and Service Systems](#) pp 83-90 | [Cite as](#)

UAV Downwash-Based Terrain Classification Using Wiener-Khinchin and EMD Filters

Authors

[Authors and affiliations](#)

João P. Matos-Carvalho , André Mora, Raúl T. Rato, Ricardo Mendonça, José M. Fonseca

Conference paper

First Online: 16 April 2019

369

Downloads

Part of the [IFIP Advances in Information and Communication Technology](#) book series (IFIPAICT, volume 553)

Abstract

Knowing how to identify terrain types is especially important in the autonomous navigation, mapping, decision making and detect landings areas. A recent area is in cooperation and

Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1

Aplicações do teorema de WK

Sabe-se que para detectar um sinal no meio do ruído deve ser utilizado um filtro adaptado

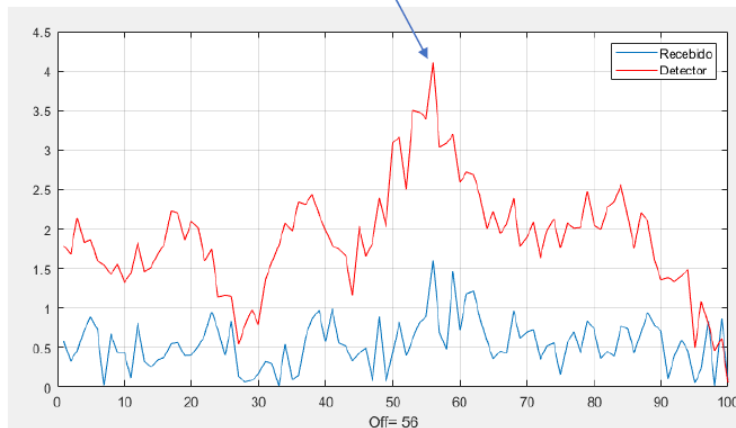
```
clear
close all
clc
%
N= 10;      %Comprimento do sinal
NN= 100;    %Comprimento da observacao
OFF= 2+fix((NN-N-1)*rand); %Offset do sinal

kN= rand(NN,1);
kS= rand(N,1);

kRecebido= kN+ [zeros((OFF-1),1); kS; zeros((NN-N-OFF+1),1)];

kH= flip(kS);
kDetOutRaw= conv(kH, kRecebido);
kDetOut= kDetOutRaw(N:end);

% --
plot(kRecebido);
hold on;
plot(kDetOut, 'r');
grid on;
xlabel(sprintf('Off= %d', OFF))
legend('Recebido', 'Detector')
```



Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1

Aplicações do teorema de WK

Sabe-se que para detectar um sinal no meio do ruído deve ser utilizado um filtro adaptado

```
clear
close all
clc
%
N= 100;      %Comprimento do sinal
NN= 1000;    %Comprimento da observacao
OFF= 2+fix((NN-N-1)*rand); %Offset do sinal
```

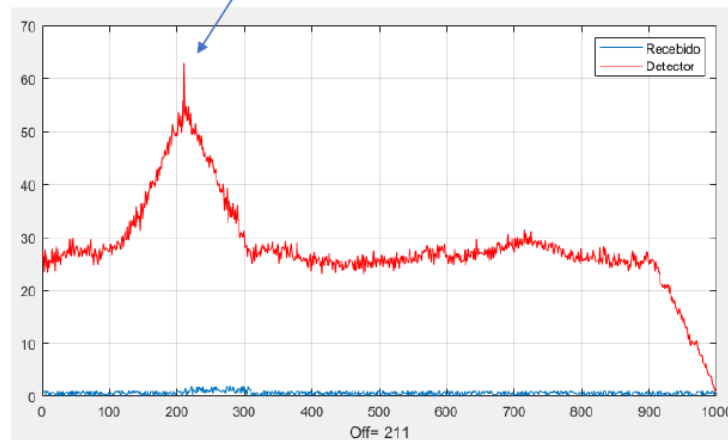
Notar como a detecção melhorou

```
kN= rand(NN,1);
kS= rand(N,1);

kRecebido= kN+ [zeros((OFF-1),1); kS; zeros((NN-N-OFF+1),1)];
```

```
kH= flip(kS);
kDetOutRaw= conv(kH, kRecebido);
kDetOut= kDetOutRaw(N:end);
```

```
% --
plot(kRecebido);
hold on;
plot(kDetOut,'r');
grid on;
xlabel(sprintf('Off= %d', OFF))
legend('Recebido', 'Detector')
```



Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1

Aplicações do teorema de WK

Construção de um WHITE (incorrelacionado) spike train

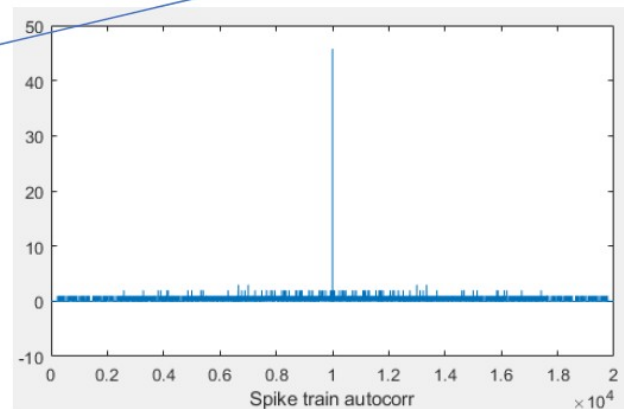
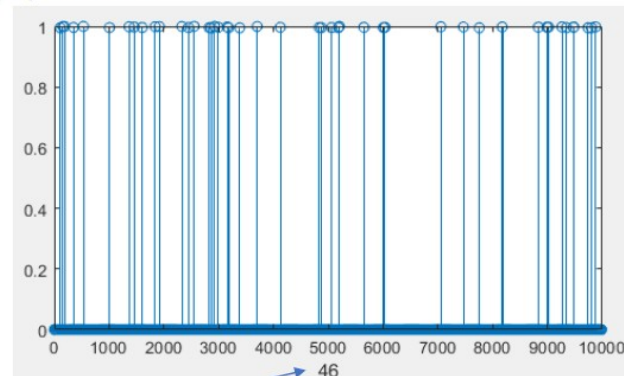
```
clear
close all
clc
%
%Fazer um rand spike train

NN= 10000;
NSPIKES= 50;           %Aprox
Level=NSPIKES/NN;

kSpikesRaw= rand(NN,1);
kSpikes= kSpikesRaw;
kSpikes(kSpikesRaw<(1-Level))=0;

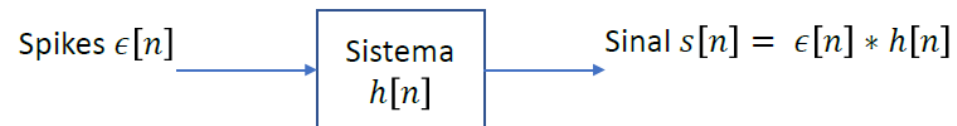
stem(kSpikes)
xlabel(sum(kSpikes~=0))

figure;
plot(cconv(kSpikes, flip(kSpikes)))
xlabel('Spike train autocorr')
```



Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1

O problema é encontrar os spikes quando o que se tem é a saída do filtro



Como fazer?

Filtro adaptado

Spiking filter

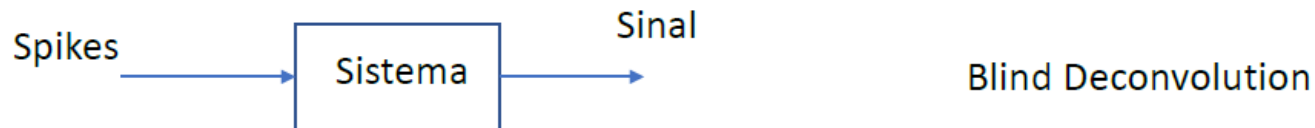
Deconvolution

E se o filtro (Sistema) for desconhecido?

Blind Deconvolution

Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1

O problema é encontrar os spikes quando o que se tem é a saída do filtro



Hipóteses de trabalho:

Os Spikes são WHITE → O espectro é o espectro do sistema

A fase do Sistema é ... → Sei qual é resposta impulsiva do sistema

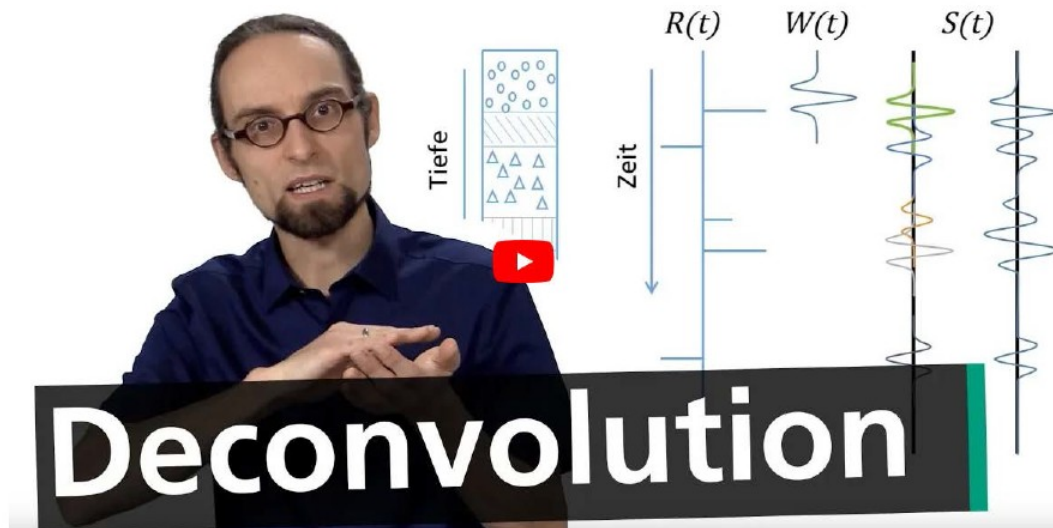
→ Mínima,
nula,
conhecida...

Estimando a resposta impulsiva posso fazer a deconvolução.

Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1

Exemplo de deconvolução

Aplicação:



<https://www.youtube.com/watch?v=kzNIXZ-8tTs>

Tópicos sobre Detecção e Estimação ... 1

Terminando:

Apresentação para a próxima aula: (29 Abr)

Descreva como o teorema de WK pode ser usado como auxiliar na busca por petróleo.

Nota: É interessante pesquisar sobre o MIT GAG

M.I.T. GEOPHYSICAL ANALYSIS GROUP (GAG)

Considerações sobre Janelas ... 6

RESEARCH PROGRAM OF THE M.I.T. GEOPHYSICAL ANALYSIS GROUP (GAG)	657
Introduction.....	657
<u>How and Why the GAG developed.....</u>	<u>659</u>
<u>The Problem.....</u>	<u>659</u>
<u>Conception of the GAG Project.....</u>	<u>659</u>
Wadsworth, Bryan, Robinson, and Hurley.....	660
A Request to M.I.T. for \$13,000.....	662
<u>The Petroleum Companies Solicited for Funds.....</u>	<u>662</u>
The GAG Project gets established.....	
<u>A Trip to California.....</u>	<u>665</u>
<u>The M.I.T. GAG Reports.....</u>	<u>666</u>
<u>GAG Project based on Work of Predecessors.....</u>	
Results of the M.I.T. GAG Project.....	669
The "Digital Revolution".....	669
The GAG Project interests Cecil Green and Eugene McDermott.....	671
The MIT-GSI Student Cooperative Plan.....	671
Green becomes a Member of Course XII's Corporation Visiting Committee.....	672
A Building, Professorships, A Court and a Stabile, and Scholarships.....	672
<u>Summary.....</u>	<u>673</u>
Bibliography.....	674
Appendix I. M.I.T. Geophysical Analysis Group (GAG) Project (1952-1957): Contributors--Expenditures.....	676
Appendix II. Staff Members of the M.I.T. Geophysical Analysis Group and Degrees received from M.I.T.....	677
Appendix III. Companies and their Representatives who supported The M.I.T. Geophysical Analysis Group Project.....	678

OBRIGADO