

Exercício Computacional I

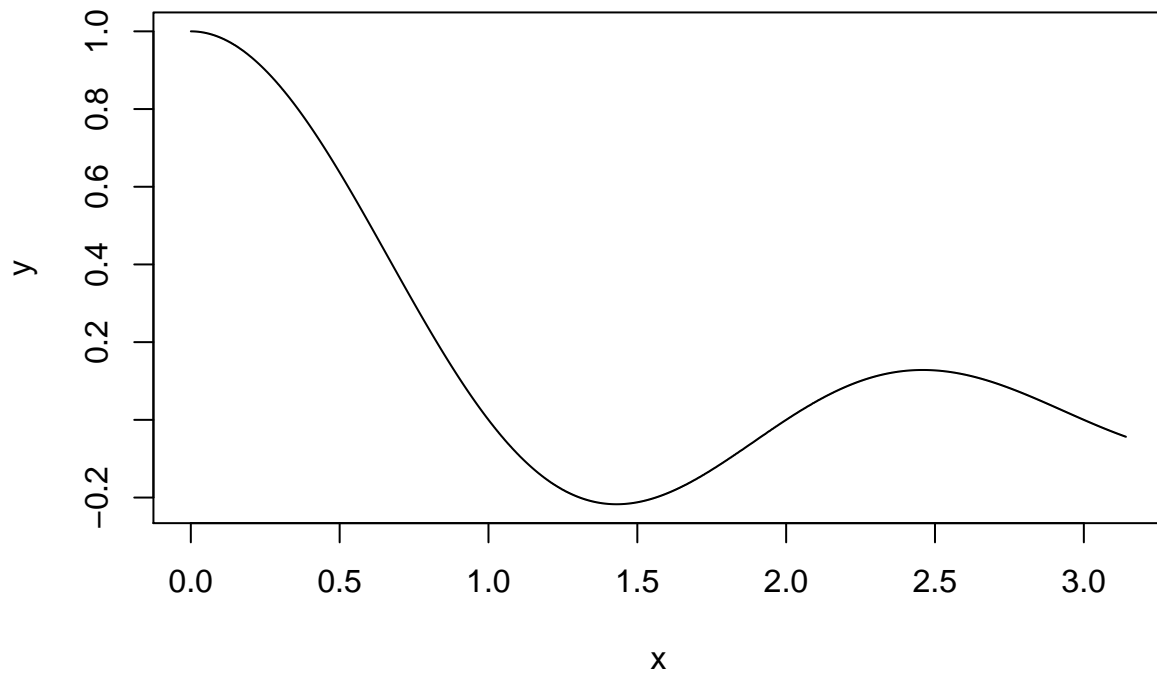
Taiguara Melo Tupinambás

21 de agosto de 2017

Introdução

A função $\text{sinc}(x)$, no intervalo $(0, \pi)$ possui a seguinte característica:

```
sinc <- function(x) {  
  y<-sin(pi*x)/(pi*x)  
}  
  
x<-seq(0.0001,pi,0.0001)  
y<-sinc(x)  
  
plot(x,y,type="l")
```



Aproximação

Descrição das regras

O conjunto de regras nebulosas será definido para as seguintes regiões:

- A_1 : x próximo de 0;
- A_2 : x próximo do ponto médio da primeira descida (entre o ponto máximo e o ponto mínimo);
- A_3 : x próximo do ponto mínimo da primeira curva;
- A_4 : x próximo do ponto médio entre o primeiro mínimo e o segundo máximo;
- A_5 : x próximo do segundo máximo local;
- A_6 : x próximo do ponto médio entre o segundo máximo local e o final do domínio;

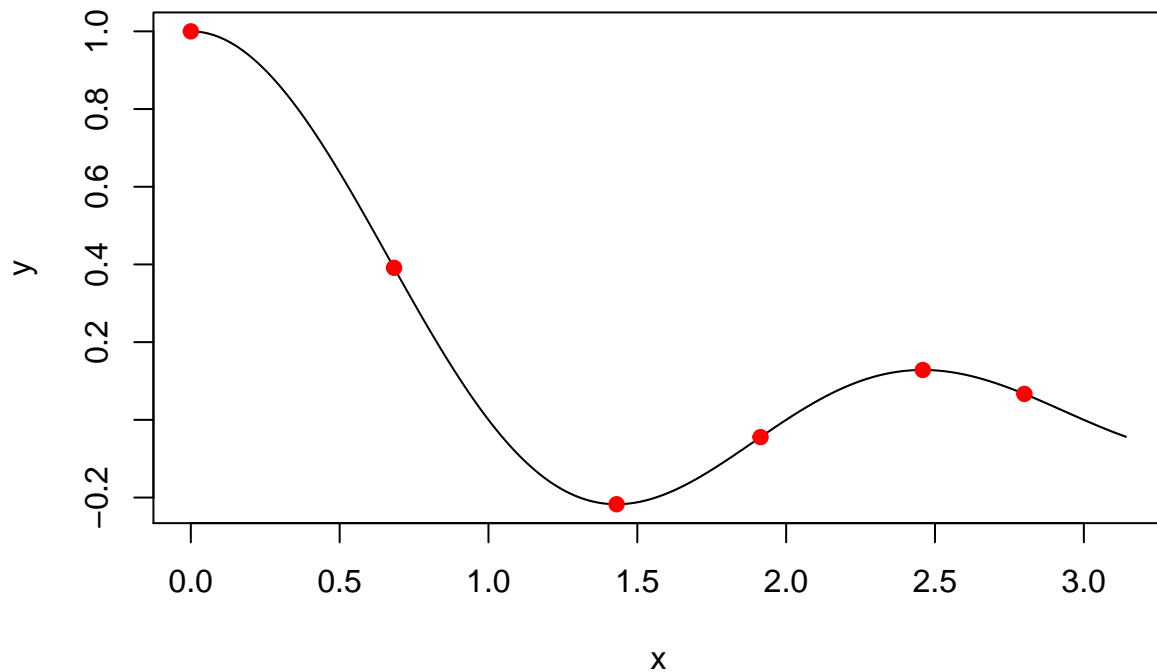
A definição dos pontos e seus locais no gráfico são apresentados a seguir:

```
Ax<-NULL

Ax[1]<-x[1]
Ax[2]<-x[which.min(abs(y - (1+min(y))/2)))]
Ax[3]<-x[y==min(y)]
Ax[4]<-x[which.min(abs(y - (max(y[(length(y)/2):length(y)])+min(y))/2)))]
Ax[5]<-x[y==max(y[(length(y)/2):length(y)])]
Ax[6]<-x[(which(y==max(y[(length(y)/2):length(y)]))+length(x))/2]

plot(x,y,type="l")

for (i in 1:6) {
  points(Ax[i],sinc(Ax[i]),col="red",bg="red",pch=21)
}
```



A linearização por partes da aproximação é calculada para cada região e apresentada a seguir

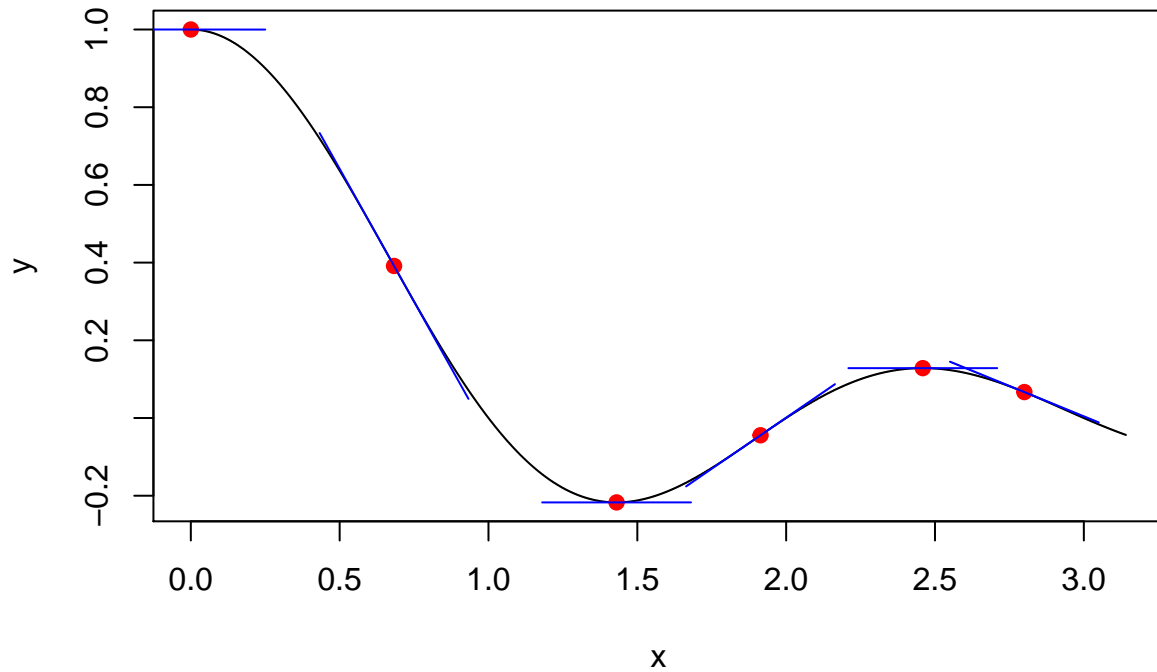
```
findline<-function(x) {
  x1<-x
  x2<-x+0.0001
  y1<-sinc(x1)
  y2<-sinc(x2)
  a<-(y2-y1)/(x2-x1)
  b<-y1-a*x1
  xpoints<-seq(x-0.25,x+0.25,0.0001)
  ypoints<-a*xpoints+b
  line<-matrix(c(xpoints,ypoints),nrow=2,ncol=length(xpoints),byrow=T)
  return(line)
}

approx_line<-findline(Ax[1])

for (i in 2:6) {
  approx_line<-rbind(approx_line,findline(Ax[i]))
}

plot(x,y,type="l")

for (i in 1:6) {
  points(Ax[i],sinc(Ax[i]),col="red",bg="red",pch=21)
  lines(approx_line[2*i-1,],approx_line[2*i,],col="blue")
}
```



Finalmente, são definidas as funções de pertinência do tipo gaussiana para cada região, em que a média é igual à coordenada x de cada ponto de sua respectiva região e o desvio padrão foi definido arbitrariamente.

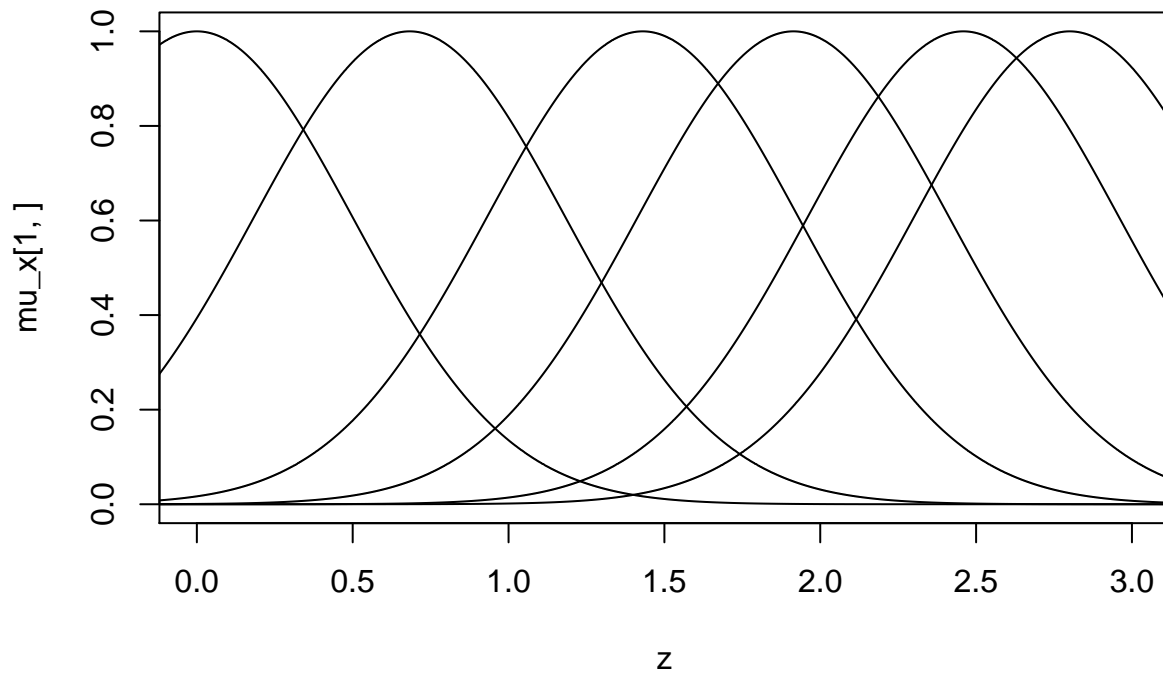
```
mu<-function(x,c) {
  sd<-0.5
  mu<-exp(-1/2*((x-c)/sd)^2)
  return(mu)
}

z<-seq(-4,4,0.0001)
mu_x<-mu(z,Ax[1])

for (i in 2:6) {
  mu_x<-rbind(mu_x,mu(z,Ax[i]))
}

plot(z,mu_x[1,],type="l",xlim=c(0,3))

for (i in 2:6) {
  lines(z,mu_x[i,])
}
```



Resultado

Finalmente, baseado nas regras expostas acima, a aproximação é realizada:

```
findline<-function(x) {
  x1<-x
  x2<-x+0.0001
  y1<-sinc(x1)
  y2<-sinc(x2)
  a<-(y2-y1)/(x2-x1)
  b<-y1-a*x1
  return(c(a,b))
}

findy<-function(l,x) {
  y<-l[1]*x+l[2]
  return(y)
}

func_line<-findline(Ax[1])

for (i in 2:6) {
  func_line<-rbind(func_line,findline(Ax[i]))
}
```

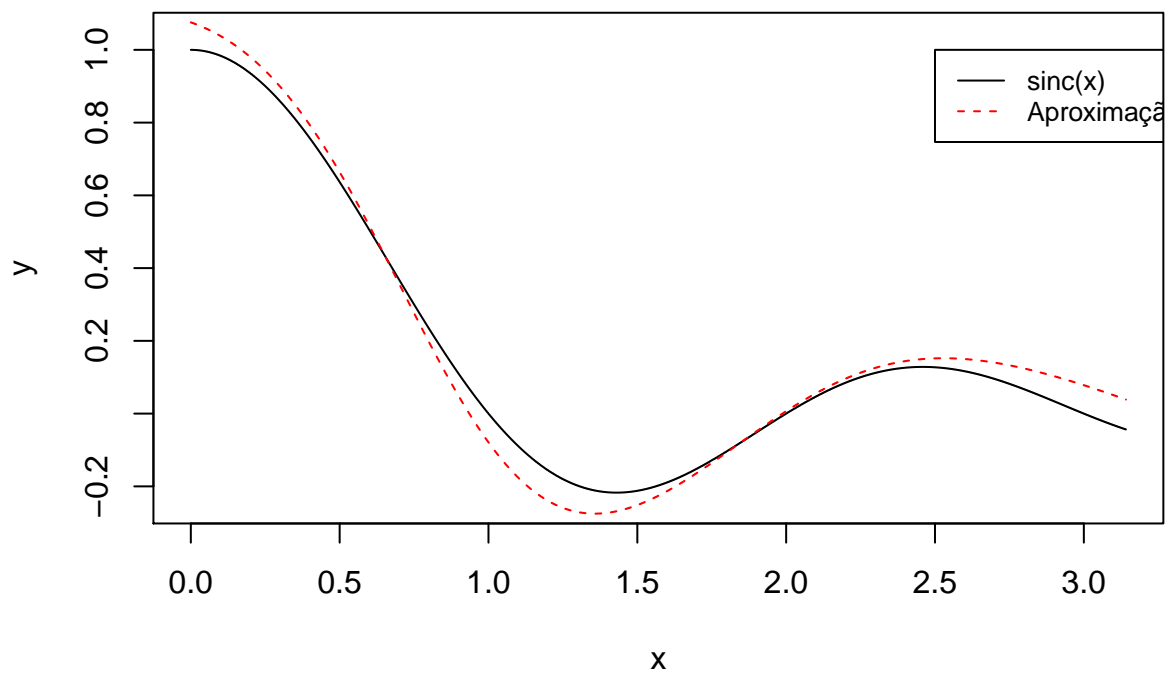
```

y_approx<-NULL

for (k in 1:length(x)) {
  y_approx[k]<-0
  den<-0
  for (i in 1:6) {
    y_approx[k]<-y_approx[k]+mu(x[k],Ax[i])*findy(func_line[i,],x[k])
    den<-den+mu(x[k],Ax[i])
  }
  y_approx[k]<-y_approx[k]/den
}

plot(x,y,type="l",ylim=c(-0.25,1.05))
lines(x,y_approx,lty=2,col="red")
legend(2.5,1,c("sinc(x)", "Aproximação"),cex=0.8,col=c("black","red"),lty=1:2)

```



O erro quadrático médio da aproximação é apresentado a seguir:

```

eqm<-0

for (i in 1:length(y)) {
  eqm<-eqm+(y[i]-y_approx[i])^2
}

cat("Erro quadrático médio é:", eqm)

## Erro quadrático médio é: 72.87127

```