

Generación de Sigma-points para transformación Unscented (Uhlmann-Julier)

© 2019, Antonio Sala Piqueras, Universitat Politècnica de València. Todos los derechos reservados.

Presentación en vídeo: <http://personales.upv.es/asala/YT/V/sigptml.html>

Este código funcionó correctamente en Matlab R2019a

Ejemplo unidimensional

Generemos muestras de una distribución normal de media -4 y desv. típ 2 (vza 4):

```
n=1;  
desvtip = 2; x0 = -4;  
R=randn(8000,n)*desvtip+x0;  
mean(R)
```

```
ans = -3.9799
```

```
cov(R)
```

```
ans = 4.0356
```

```
skewness(R)
```

```
ans = 0.0074
```

```
kurtosis(R)
```

```
ans = 2.9515
```

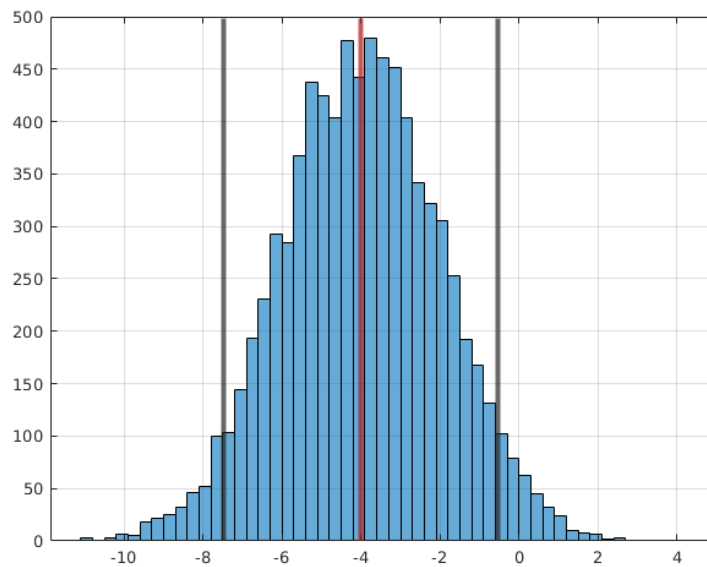
```
histogram(R), grid on %para comparar con unscented debajo
```

Unscented Transform: generemos ahora una distribución discreta de TRES puntos ($2n + 1$), con $n = 1$:

```
kappa=2;  
X=x0+sqrt(n+kappa)*[0 desvtip -desvtip]
```

```
X = 1×3  
-4.0000 -0.5359 -7.4641
```

```
xline(X(1), 'Color', [.7 0.1 0.1], 'LineWidth', 3);  
xline(X(2), 'LineWidth', 3);  
xline(X(3), 'LineWidth', 3);
```



```
den=2*(n+kappa);
W=[2*kappa 1 1]/den
```

```
W = 1×3
    0.6667    0.1667    0.1667
```

```
meanUT=sum(X.*W)
```

```
meanUT = -4.0000
```

```
varUT=sum((X-meanUT).^2.*W)
```

```
varUT = 4.0000
```

```
stdUT=sqrt(varUT)
```

```
stdUT = 2.0000
```

```
skewUT=sum((X-meanUT).^3.*W)/stdUT^3
```

```
skewUT = -7.7716e-16
```

```
kurtUT=sum((X-meanUT).^4.*W)/stdUT^4
```

```
kurtUT = 3.0000
```

Ejemplo bidimensional

```
n=2;
x0=[2;1]; Matriz=[1 1;0.1 0.6];
Nparticulas=1e4;
R=randn(Nparticulas,2);X=R*Matriz+x0';
Sigma=Matriz'*Matriz %teórica
```

```
Sigma = 2x2
    1.0100    1.0600
    1.0600    1.3600
```

```
mx=mean(X) %casi como x0, estimado muestral
```

```
mx = 1x2
    1.9989    1.0065
```

```
%vzas-covarianzas muestral
SigmaMuestral=(X-mx)'*(X-mx)/(Nparticulas-1)
```

```
SigmaMuestral = 2x2
    1.0084    1.0673
    1.0673    1.3802
```

```
[V,D]=eig(Sigma) %direcciones y varianzas principales
```

```
V = 2x2
   -0.7625    0.6470
    0.6470    0.7625
D = 2x2
    0.1107    0
         0    2.2593
```

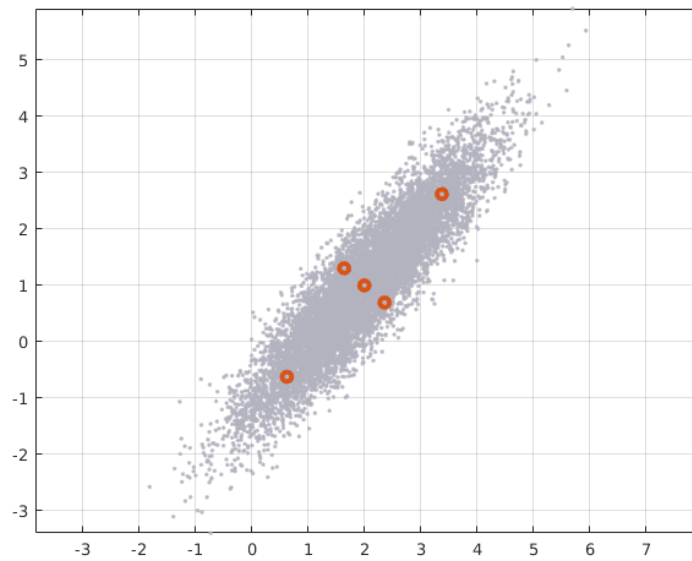
```
kappa=0;
deltaX=[ [0;0] V*sqrt(D) -V*sqrt(D)]*sqrt(2+kappa);
puntosUT=deltaX+x0
```

```
puntosUT = 2x5
    2.0000    1.6413    3.3753    2.3587    0.6247
    1.0000    1.3043    2.6209    0.6957   -0.6209
```

```
denom=2*(n+kappa);
PesosUT=[2*kappa/denom 1/denom*ones(1,2*n)]
```

```
PesosUT = 1x5
         0    0.2500    0.2500    0.2500    0.2500
```

```
plot(X(:,1),X(:,2),'.','Color',[.7 .7 .75]), grid on
hold on
plot(puntosUT(1,:),puntosUT(2:,:), 'o','LineWidth',3)
hold off
axis equal
```



Media y varianza de los cinco sigma-point

```
sum(puntosUT'.*PesosUT') %coincide con x0
```

```
ans = 1x2
      2      1
```

```
deltaX*diag(PesosUT)*deltaX' %coincide con Sigma teórica
```

```
ans = 2x2
      1.0100      1.0600
      1.0600      1.3600
```