Lucrarea 2

Procese Aleatoare

1. Generare secvente aleatoare

1.1. Instructiunea **rand** genereaza o matrice avand drept elemente numere aleatoare uniform distribuite intre 0 si 1. Studiati sintaxa acestei instructiuni (**help rand**), si verificati urmatoarele exemple:

rand(10)
rand(10,10)
rand(1,5)
rand(5,1)
rand(3,4)

Folosind aceasta instructiune, generati urmatorii vectori:

- *vu1*, cu 30 de elemente uniform distribuite intre 0 si 10.
- *vu2*, cu 30 de elemente uniform distribuite intre 3 si 20.

1.2. Instructiunea **randint** genereaza numere intregi uniform distribuite. Studiati sintaxa acestei instructiuni si verificati urmatoarele exemple:

randint(10)
randint(10,10, [0 5])
randint(1,5, [5 10])

Folosind aceasta instructiune, generati urmatorii vectori:

- *vui1*, cu 30 de elemente intregi uniform distribuite intre 0 si 10.
- *vui2*, cu 30 de elemente intregi uniform distribuite intre 10 si 20.

1.3. Instructiunea **randn** genereaza o matrice avand drept elemente numere aleatoare cu distributie normala, medie nula si varianta unitara. Studiati sintaxa acestei instructiuni si verificati urmatoarele exemple:

randn(10)
randn(10,10)
randn(1,5)
randn(5,1)
randn(3,4)

Folosind aceasta instructiune, generati urmatorii vectori:

- *vn1*, cu 30 de elemente cu distributie normala, medie 0 si varianta 4.
- *vn2*, cu 30 de elemente cu distributie normala, medie 5 si varianta 1.
- *vn3*, cu 30 de elemente cu distributie normala, medie 3 si varianta 4.

2. Estimare parametri

2.1. Folosind instructiunile **mean** si **var** calculati media, respectiv varianta pentru *vu1, vu2, vui1, vui2, vn1, vn2* si *vn3* definiti anterior. Comparati valorile obtinute cu cele teoretice.

2.2. Repetati cerinta anterioara pentru niste vectori cu aceeasi distributie ca si *vu1, vu2, vui1, vui2, vn1, vn2* si *vn3,* dar cu 100, respectiv 1000 de elemente. Ce observati?

2.3. Folosind instructiunea **hist**, determinati si reprezentati grafic distributia elementelor din vectorii de la punctele 2.1 si 2.2. Este distributia obtinuta identica cu cea teoretica? Cum depinde aceasta distributie de numarul de observatii? Cu ce valoare trebuie normat rezultatul pentru a obtine functia densitate de probabilitate?

3. Autocorelatie si autocovarianta

3.1. Fie $x[n]$ un proces aleator gaussian, cu medie 0 si varianta 1. Care este valoarea teoretica pentru $r_x[n]$, functia de autocorelatie corespunzatoare lui $x[n]$?

Definiti procesul $x[n]$ in Matlab (1000 de realizari) si calculati-i functia de autocorelatie folosind instructiunea **xcorr(x, 'unbiased')**. Folosind instructiunea **stem**, afisati $r_x[n]$. Comparati rezultatul cu valoarea teoretica.

Observatie: $r_x[n]$ exista si pentru valori negative ale lui n.

3.2. Fie $x[n]$ format dintr-un proces constant, de valoare 5, $c[n]$, peste care se suprapune un zgomot gaussian alb, cu medie 0 si varianta 1, $z[n]$.

$x[n]=c[n]+z[n]$

Care este valoarea teoretica pentru $r_x[n]$, functia de autocorelatie corespunzatoare lui $x[n]$?

Definiti procesul $x[n]$ in Matlab (1000 de realizari) si calculati-i functia de autocorelatie. Folosind instructiunea **stem**, afisati $r_x[n]$.

Calculati valoarea teoretica a functiei de autocovarianta corespunzatoare lui $x[n]$. Cu ajutorul instructiunii **xcov(x, 'unbiased')**, determinati autocovarianta semnalului $x[n]$. Care este relatia intre autocovarianta lui $x[n]$ si autocorelatia lui $z[n]$? Reprezentati-le pe acelasi grafic, in doua ferestre diferite.

4. Filtrarea proceselor aleatoare

Fie *x[n]* un proces aleator, gaussian, cu media 0 si varianta 1. Acest proces este filtrat printr-un filtru cu functia de transfer $H(z)=1+2z^{-1}$, obtinandu-se *y[n]*. Care este relatia intre *y[n]* si *x[n]?* Determinati teoretic media, varianta si functia de autocorelatie pentru *y[n]*. Comparati rezultatele obtinute cu rezultatele simularii Matlab.