

Jelfeldolgozás 1. előadás

ANTAL Margit

Sapientia - Erdélyi Magyar Tudományegyetem

2007

Adminisztratív információk

Könyvészet

Témakörök

Bevezetés

Jelek

Osztályozás

Ábrázolás, jelölés

Alkalmazások

Matematikai alapismeretek

Középérték és szórás

Jelek és jeleket generáló folyamatok

Hisztogram

Normál eloszlás

Pontosság és hitelesség

- ▶ Gyakorlatok - MATLAB (OCTAVE) (50%)
- ▶ Írásbeli vizsga (50%)

ANTAL Margit

Adminisztratív
információk

Könyvészet

Témakörök

Bevezetés

Jelek

Osztályozás

Ábrázolás, jelölés

Alkalmazások

Matematikai
alapismeretek

Középérték és szórás

Jelek és jeleket generáló
folyamatok

Hisztogram

Normál eloszlás

Pontosság és hitelesség

- ▶ [*Marton*] Márton, L. F. , Jelek és rendszerek, Scientia, Cluj-Napoca, 2006.
- ▶ [*Smith*] Smith, S. W., Digital Signal Processing, Newnes, 2003.
- ▶ [*Ingle*] Ingle, V. K., Proakis, J. G., Digital Signal Processing using MATLAB, Brooks/Cole, 2000.
- ▶ [*Lyons*] Lyons, R. G., Understanding Digital Signal Processing, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2004.
- ▶ [*Hesselman*] Hesselman, Norbert, Digitális jelfeldolgozás, Műszaki Könyvkiadó, 1985.

- ▶ Statisztikai alapismeretek
- ▶ ADC és DAC. Mintavételezés, Kvantálás, Aliasing.
- ▶ Lineáris rendszerek
- ▶ Konvolúció és tulajdonságai
- ▶ Diszkrét Fourier transzformáció
- ▶ A Fourier transzformáció tulajdonságai
- ▶ A gyors Fourier transzformáció
- ▶ Szűrők. FIR, IIR.
- ▶ Alkalmazások. Hangjel feldolgozása. Beszédfelismerés.

ANTAL Margit

Adminisztratív
információk

Könyvészet

Témakörök

Bevezetés

Jelek

Osztályozás

Ábrázolás, jelölés

Alkalmazások

Matematikai
alapismeretek

Középérték és szórás

Jelek és jeleket generáló
folyamatok

Hisztogram

Normál eloszlás

Pontosság és hitelesség

ANTAL Margit

Adminisztratív
információk

Könyvészet

Témakörök

Bevezetés

Jelek

Osztályozás

Ábrázolás, jelölés

Alkalmazások

Matematikai
alapismeretek

Középérték és szórás

Jelek és jeleket generáló
folyamatok

Hisztogram

Normál eloszlás

Pontosság és hitelesség

- ▶ Jel: Egy vagy többváltozós függvény, amely információt hordoz valamely jelenségről
- ▶ $f(t)$, t független változó, $f(t)$ függő változó
- ▶ Jelek
 - ▶ Feszültség elektronikus áramkörben
 - ▶ Objektum pozíciója, sebessége, gyorsulása
 - ▶ Hang, kép, videó
 - ▶ Tőzsdei index Stock Market Index

- ▶ a független változók száma szerint
 - ▶ egydimenziós: hang
 - ▶ kétdimenziós: kép
- ▶ a független változó természetete szerint
 - ▶ folytonos idejű: feszültség
 - ▶ diszkrét idejű: tőzsdei index
- ▶ a függő változó természetete szerint
 - ▶ folytonos értékű: feszültség
 - ▶ diszkrét értékű: digitális kép
- ▶ folytonos idejű, folytonos értékű: ANALÓG (feszültség)
- ▶ diszkrét idejű, diszkrét értékű: DIGITÁLIS (digitális audio)

ANTAL Margit

Adminisztratív
információk

Könyvészet

Témakörök

Bevezetés

Jelek

Osztályozás

Ábrázolás, jelölés

Alkalmazások

Matematikai
alapismeretek

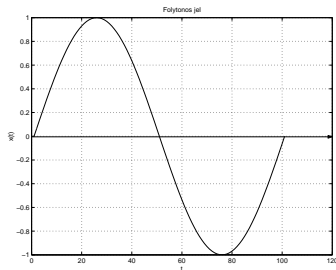
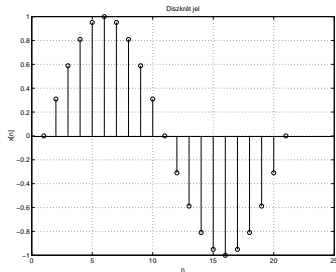
Középérték és szórás

Jelek és jeleket generáló
folyamatok

Hisztogram

Normál eloszlás

Pontosság és hitelesség



ANTAL Margit

Adminisztratív
információk

Könyvészet

Témakörök

Bevezetés

Jelek

Osztályozás

Ábrázolás, jelölés

Alkalmazások

Matematikai
alapismeretek

Középérték és szórás

Jelek és jeleket generáló
folyamatok

Hisztogram

Normál eloszlás

Pontosság és hitelesség

$$x(t) : \mathcal{R} \rightarrow \mathcal{R} \quad (1)$$

$$x[n] : \mathcal{Z} \rightarrow \mathcal{R} \quad (2)$$

- ▶ Űrkutatás: felvételek minőségének javítása, adattömörítés
- ▶ Orvostudomány: képdiagnózis, elektrokardiogram analízis
- ▶ Távközlés: hangtömörítés, visszhang csökkentés, jel multiplexelése, szűrés
- ▶ Katonai: radar, hangradar (szonár)
- ▶ Ipari: olaj és ásványtelepek felderítése, folyamatok figyelése és szabályozása

- ▶ Multiplexelés: lehetővé teszi, hogy ugyanazon a kommunikációs csatornán egyszerre több jelet is továbbítsunk. Például az amerikai T szabvány 24 hangjel továbbítását teszi lehetővé, az európai pedig 30 hangjelét (Hangjel: mintavételezett jel, 8000 minta/s)
- ▶ Tömörítés: a szomszédos minták redundáns információt tárolnak
- ▶ Visszhang ellenőrzése és elnyomása: interkontinentális hívások esetében a visszhang visszaérése több száz ezredmásodperc, amely zavaró - ellenjel előállítás

ANTAL Margit

Adminisztratív
információk

Könyvészet

Témakörök

Bevezetés

Jelek

Osztályozás

Ábrázolás, jelölés

Alkalmazások

Matematikai
alapismeretek

Középérték és szórás

Jelek és jeleket generáló
folyamatok

Hisztogram

Normál eloszlás

Pontosság és hitelesség

- ▶ **RADAR (RADio Detection and Ranging)**
 - ▶ cél: helymeghatározás
 - ▶ működés: rádiófrekvenciájú jel sugárzása, visszaverődése, vételezése, eltelt idő→távolság
- ▶ **SONAR (SOund Navigation and Ranging)**
 - ▶ cél: helymeghatározás
 - ▶ működés: 2kHz-40kHz hangjel sugárzása, visszaverődése, vételezése, eltelt idő→távolság

- ▶ Várható érték

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (3)$$

- ▶ Szórásnégyzet

$$\sigma^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2 \quad (4)$$

Mérés esetében

- ▶ μ : mérendő mennyiség
- ▶ σ : zaj, interferencia, mérés pontatlansága

A szórás önmagában nem érdekes, hanem a középértékhez viszonyított értéke = Jel-Zaj arány (Signal-to-Noise Ratio)

$$SNR = \frac{\sigma}{\mu} \quad (5)$$

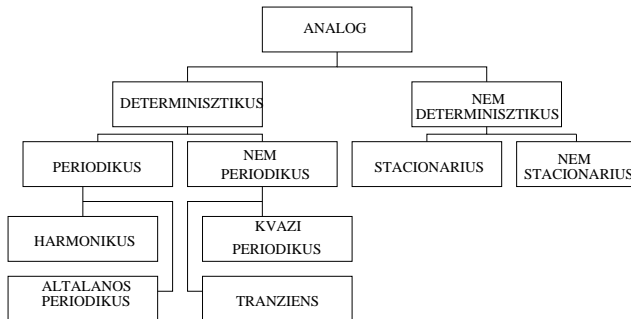
- ▶ két mennyiség aránya: $SNR = \frac{P_{jel}}{P_{zaj}}$
- ▶ Decibel: $SNR(dB) = 10 \log_{10} \frac{P_{jel}}{P_{zaj}} = 20 \log_{10} \frac{A_{jel}}{A_{zaj}}$
- ▶ Akusztika: hangnyomás kifejezése decibelben

Hang	dB szint
Hallásküszöb	0
Csendes szoba	20
Átlagos iroda	50
Normál beszéd	60
Forgalmas utca	70
Fájdalomküszöb	120
Halláskárosodás	150
Rakétamotor	180

Jelek és jeleket generáló folyamatok

- ▶ Folyamat: pénzérme dobása: fej \rightarrow 1, írás \rightarrow 0, várható érték 0.5 (fej,írás valószínűsége egyaránt 0.5)(Valószínűségszámítás)
- ▶ Generált jel: középérték pl. 0.47 (Statisztika)

Jelek osztályozása



DETERMINISZTIKUS JELEK

Az értékek változása minden tetszőleges időpontra előre megadható.

HARMONIKUS



PERIODIKUS



KVÁZIPERIODIKUS



TRANZIENS



NEMDETERMINISZTIKUS JELEK

(véletlen v. sztochasztikus folyamatok)

Értékváltozásuk az idő függvényében egzakt matematikai számítással nem követhető, matematikai jellemzésük azonban lehetséges.

STACIONÁRIUS

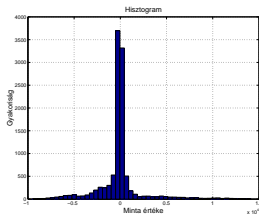
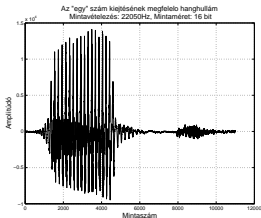


NEMSTACIONÁRIUS
(VÁLTOZÓ
TELJESÍTMÉNY)



NEMSTACIONÁRIUS
(VÁLTOZÓ ÁTLAG)





a.) `load x; plot(x);` b.) `hist(x,50);`

N a minták száma

M az egységek száma

H_i az i -edik intervallumba eső minták száma

$$N = \sum_{i=1}^M H_i \quad (6)$$

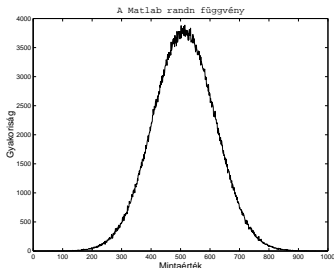
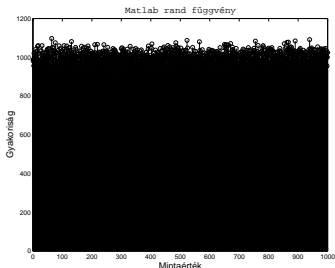
$$P(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (7)$$

$$P(\vec{x}) = \frac{1}{(2\pi)^{D/2} |\Sigma|^{1/2}} e^{-\frac{1}{2}(\vec{x} - \vec{\mu})^T \Sigma^{-1} (\vec{x} - \vec{\mu})} \quad (8)$$

$\vec{x} \in R^D$

Σ a kovariancia matrix

$|\Sigma|$, a kovariancia matrix determinánsa.



`rand`, illetve `randn` függvények segítségével előállított véletlen számsorozatok hisztogramjai; a.)

```
x=rand(1,1000000); hx=hist(x,1000);
```

```
stem(hx); b.)y=randn(1,1000000);
```

```
hy=hist(y,1000); plot(hy);
```

Pontosság és hitelesség

