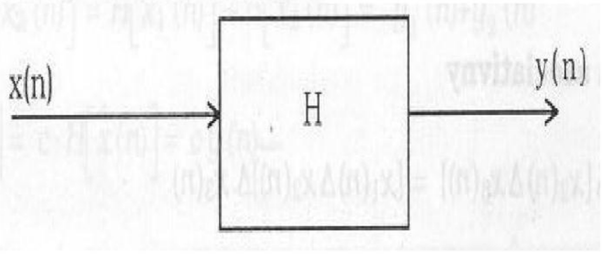
Homomorfné systémy

Jozef Letaši

LDKI Systém



Princíp proporcionality

Ak c je konštanta a vstupný signál je daný vzťahom x(n)=c.x1(n)

Potom odpoveďou sústavy je:
y(n)=H{c.x1(n)} = c.H{x1(n)}= c.y1(n)

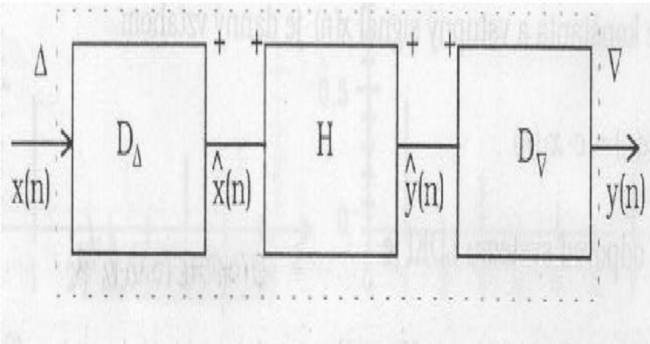
Princíp superpozície

Ak na vstup takéhoto LDKI systému privedieme signály x1(n) a x2(n), odpoveďou bude:
y1(n)=H{x1(n)}
y2(n)=H{x2(n)}

Ak vstupný signál vzniká ich superpozíciou: x(n)=x1(n)+x2(n)

Potom odpoveď LDKI systému bude:
y(n)=H{x1(n)+x2(n)}=
H{x1(n)}+H{x2(n)}= y1(n)+y2(n)

Homomorfné systémy



Kánonická reprezentácia homomorfného systému

$y(n)=T\{x_1(n)\Delta x_2(n)\}= T\{x_1(n)\}\&T\{x_2(n)\}= y_1(n)\&y_2(n)$

a pre operácie s konštantou c platí:

$y(n)=T\{c^\circ x_1(n)\}=c\Diamond T\{x_1(n)\} = c\Diamond y_1(n)$

Najčastejšie používané operácie sú:

-násobenie

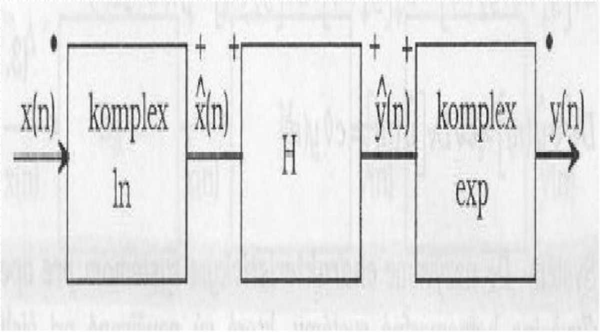
-konvolúcia

1.DΔ- charakteristický systém pre operáciu Δ a °

2.H-lineárny diskrétny systém pre ktorý platí princíp superpozície

3.D& -charakteristický systém pre operácie & a ◊

Multiplikatívny homorfný systém



Kánonický model multiplikatívneho homomorfného systému

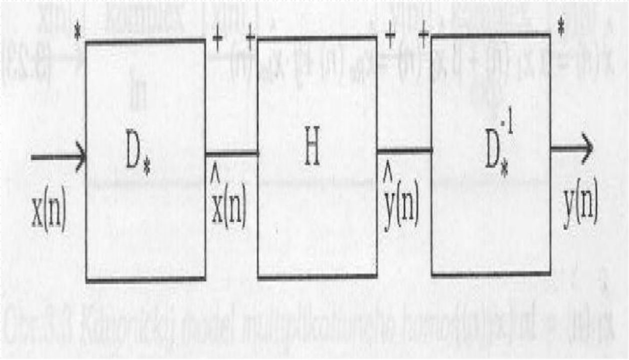
-Vstupný signál je reprezentovaný súčinom dvoch, alebo viacerých čiastkových signálov
-Separácia signálov : dôvod?
-Multiplikatívny šum
-Amplitúdovo modulovaný signál
-Zmena dynamiky obrazu

Operácia násobenia prejde na sčítanie jednoduchým logaritmom a to buď prirodzeným alebo dekadickým:

ln [x1(n).x2(n)] = ln [x1(n)]+ ln [x2(n)]

log [x1(n).x2(n)]=log [x1(n)] + log [x2(n)]

Konvolútorný homomorfný systém (1/2)



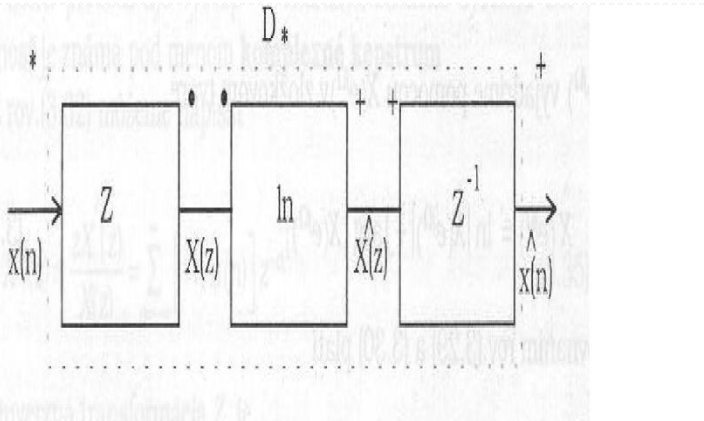
Kánonický model konvolútorného homomorfného systému

-Vstupný signál je tvorený konvolučným súčinom dvoch čiastkových signálov
-Kedy ?
-Modelovanie reči
-Modelovanie seizmických vĺn
-Niektoré zašumené dvojrozmerné signály

Základom matematickej reprezentácie charakteristického systému D* je transformácia Z, kedy dostávame $X(z)= X_1(z). X_2(Z)$ (Konvolúcia > Násobenie)

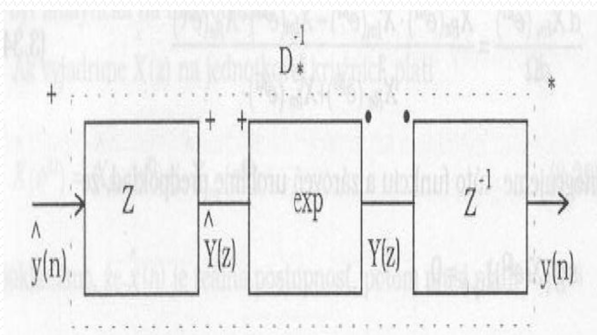
Súčin týchto sa zmení na súčet, ak urobíme komplexný prirodzený logaritmus z X(z)

Konvolútorný homomorfný systém (2/2)



Model charakteristickoho systému D*

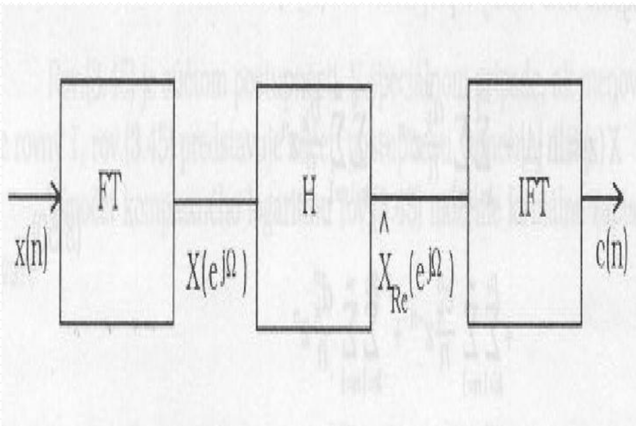
Pomocou inverznej transformácie Z funkcie X^(z) získame postupnosť X^(n), ktorá predstavuje výstup z charakteristického systému D*. Táto postupnosť sa nazýva **Komplexné spektrum.**



Model charakteristického systému (D*)-1

Inverzný k systému D*
Transformácia Z je aplikovaná na signál y^(n). Posledným krokom je inverzná transformácia Z funkcie Y(z)

Komplexné spektrum



Model charakteristického systému D* realizovaného Fourierovou transformáciou

V matematickej reprezentácii systému D* je nahradená Z transformácia Fourierovou transformáciou a po výpočte algoritmu aj inverznou Fourierovou transformáciou

IFT z $\hat{X}_{Re}(e^{j\Omega})$
dostávame párnu časť komplexného kepstra x^(n), ktorá sa nazýva **kepstrum** a označili ho c(n)

Platí:

$$c(n) = \frac{\hat{x}(n) + \hat{x}(-n)}{2}$$

Aplikácia v praxi (1/2)

Multiplikatívny homomorfný systém:

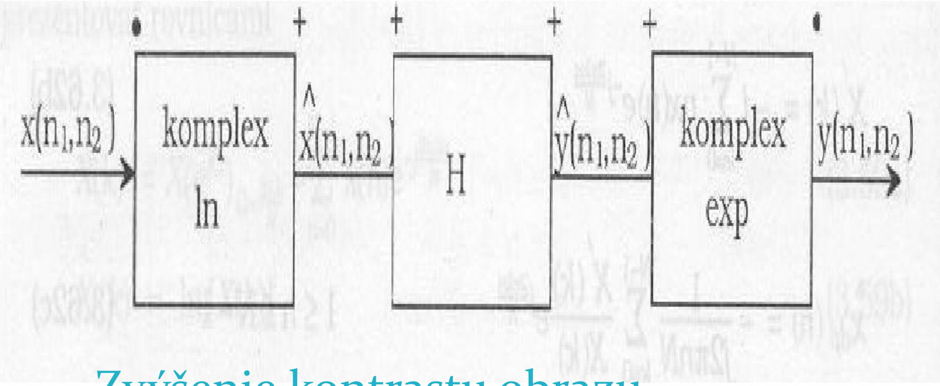
-Zvýšenie kontrastu pri spracovaní obrazu

Ak si obraz predstavíme ako dvojrozmerný signál, potom môžeme vstupný signál pre homomorfný multiplikatívny proces napísať rovnicou

$$X(n1,n2) = Xi(n1,n2).Xr(n1,n2)$$

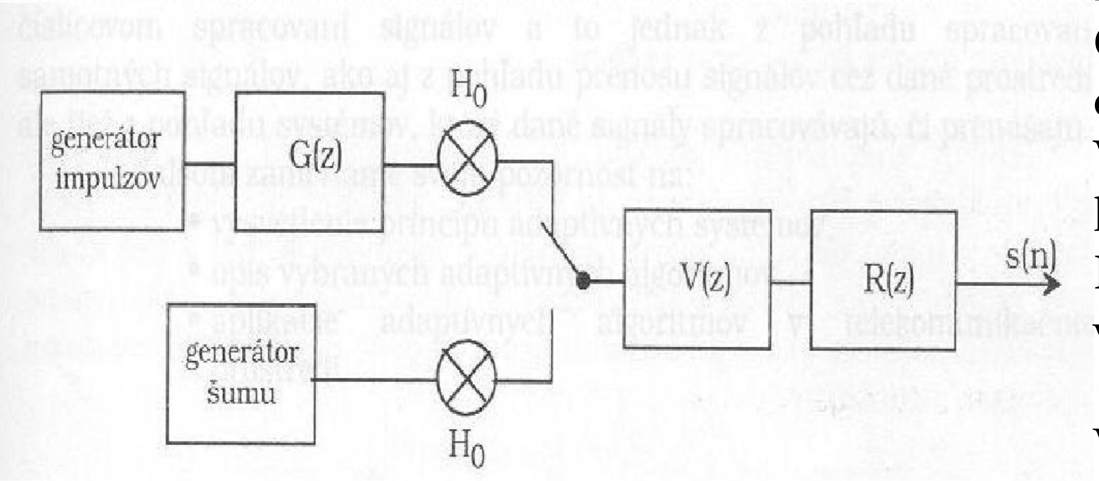
kde : Xi(n1,n2) predstavuje luminiscenčnú zložku

Xr(n1,n2) predstavuje reflektančnú zložku



Zvýšenie kontrastu obrazu homorfným systémom

Aplikácia v praxi (2/2)



Konvolútorný homorfný systém

$H(z)=HoGzVzRz$

Kde :

Ho je konštanta zosilnenia

G(z) je funkcia modelujúca činnosť hlasiviek

V(z) je funkcia modelujúca hlasový trakt

R(z) je funkcia modelujúca vyžarovanie pier

Výstupný signál s(n) vzniká konvolučným súčinom

Bloková schéma ideálneho modelu reči