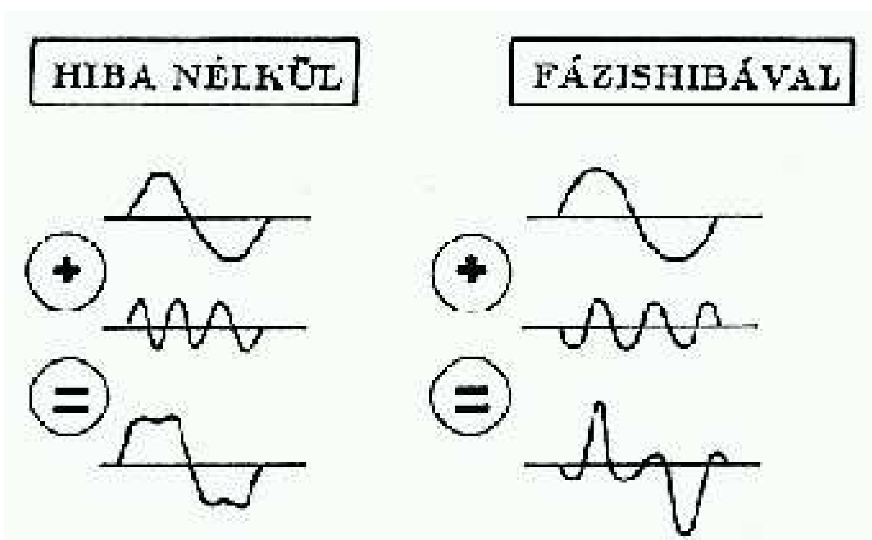
Fázis- és időkésleltetés

Szimmetrikus négyszögjel első és harmadik harmonikusát összegezzük, fázishibával és anélkül:



Milyen legyen a „jó" fázismenet?
Futási idő ugyanakkora legyen!
ω jel, $\tau(\omega)$ késleltés, a kimeneten a jel:

$$\sin(\omega(t - \tau(\omega)))$$

Ha $\tau(\omega) = \tau_0$, nem függ ω-tól, akkor a komponensek fázisviszonyai a kimeneten megegyeznek a bemenő jelével:

$$\varphi(\omega) = \tan^{-1}(-\omega\tau_0)$$

Az időkésleltetés:

$$\tau(\omega) = \varphi(\omega)T/2\pi = \varphi(\omega)/\omega$$

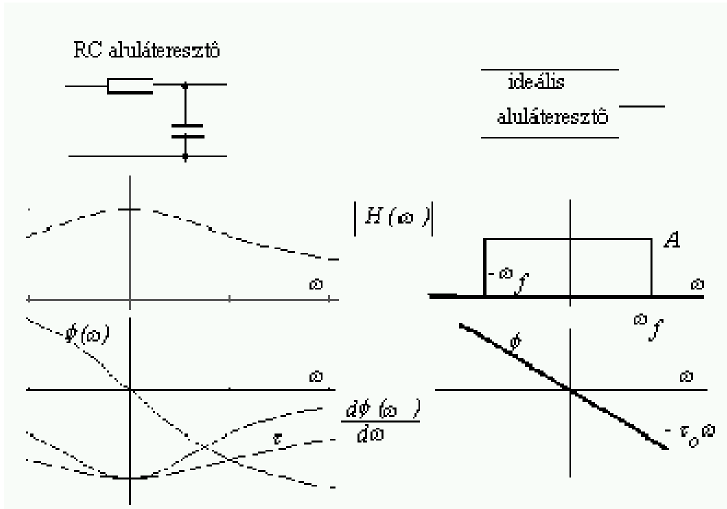
Az időkésleltetés:

$$\tau(\omega) = \varphi(\omega)T/2\pi = \varphi(\omega)/\omega$$

Ha $\varphi(\omega) = -\tau_0\omega$, akkor a késleltetés állandó!

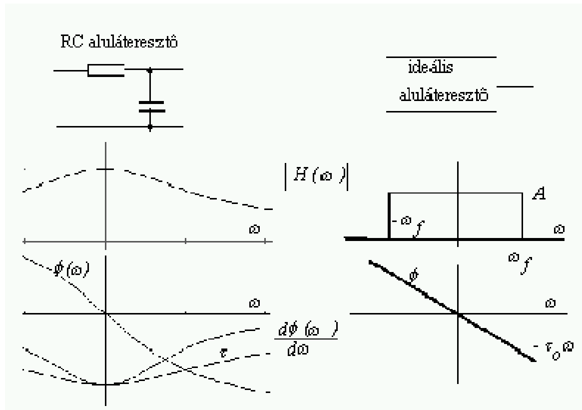
A $\partial\varphi(\omega)/\partial\omega$ lesz a csoport futási idő karakterisztika
Így a fázisebességet ill. csoportsebességet mérhetjük (l. kisérleti fizika!)
Diszperzió, diszperz rendszerek.

RC aluláteresztő fázisai



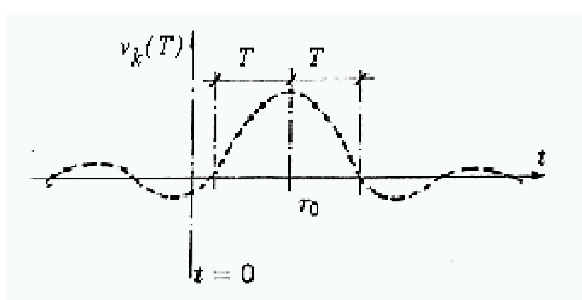
Csak egy „kis” szakaszon lineáris!? Miért?

Ideális aluláteresztő



Ideális aluláteresztő + ideális impulzus :

$$
\begin{aligned}
v_{\mathsf{ki}}(t) &= \int_{\omega_f}^{\omega_f} A e^{-i\omega\tau_0} e^{i\omega t} d\omega \\
&= \frac{2A\sin(\omega_f(t-\tau_0))}{t-\tau_0}
\end{aligned}
$$



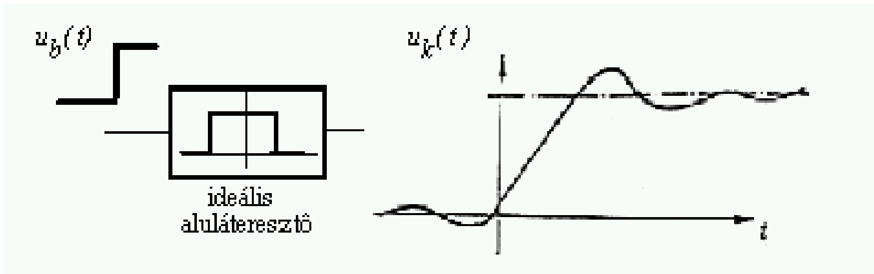
$$v_{\mathsf{ki}}(t) \quad = \quad \frac{2A\sin(\omega_f(t-\tau_0)}{t-\tau_0}$$

- Kimeneten $\sin x/x$ alakú jel

- $t = 0$ előtt is van kimenőjel!!! $\Rightarrow$
  Sérül az oksági elv! $\Rightarrow$
  Nem létezik ideális aluláteresztő!!!

- Kimenőjel talpszélessége legyen $\omega_f T = \pi$ alapján
  $2T = 1/f_f$
  pl.: kváziintegráló áramkör legrövidebb impulzusa :
  a felső frekvenciahatár szabja meg a legrövidebb impulzust!!

Ugrásjel (lépcsőfüggvény) + ideális aluláteresztő:



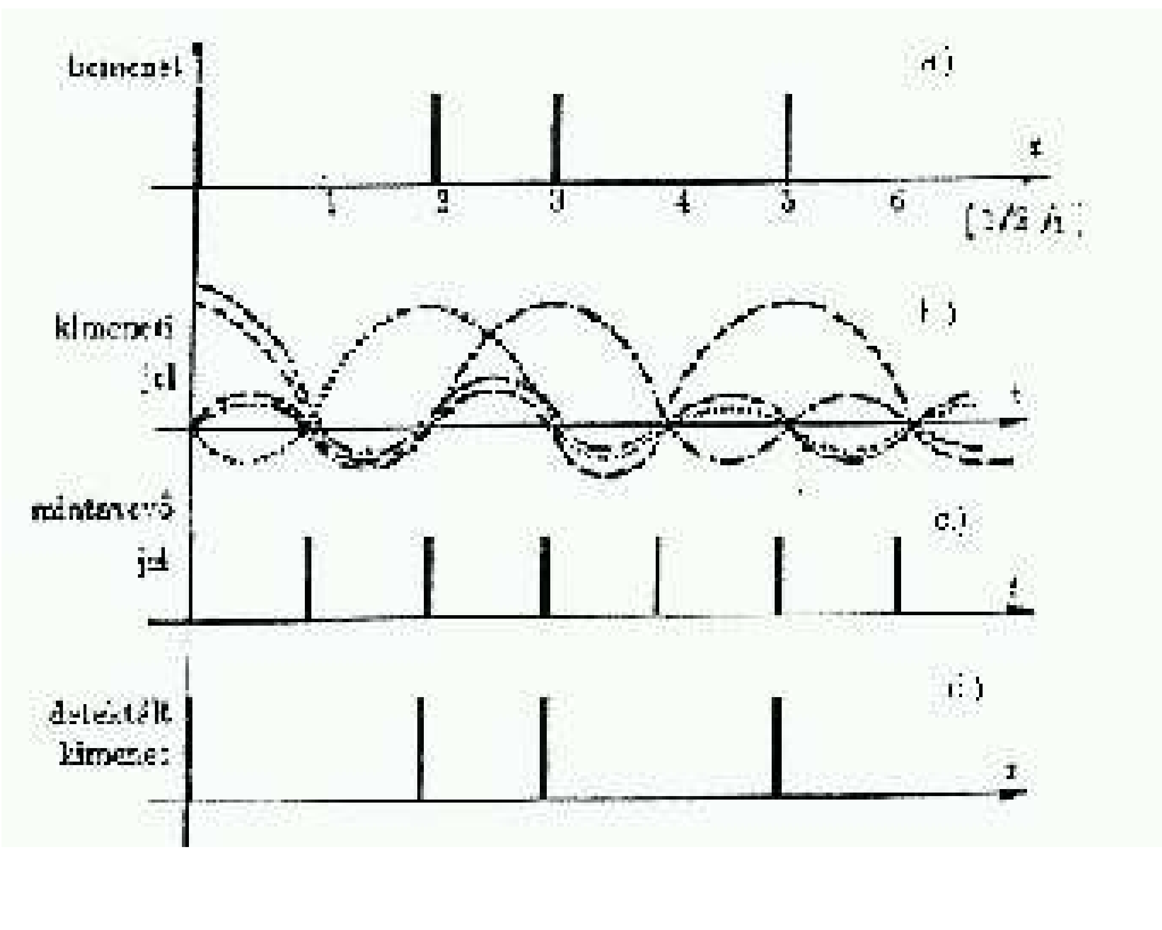
$$
\begin{aligned}
U_k(\omega) &= H(\omega)U_b(\omega) \\
i\omega U_k(\omega) &= H(\omega)i\omega U_b(\omega) \\
\int u_k(t) &= H[\int u_b(t)]
\end{aligned}
$$

Bemenőjel differenciálása/integrálása $\Rightarrow$
Kimenőjel differenciálása/integrálása is megadja!

Nyquist tétel

A talpszélesség alapján belátható a Nyquist tétel:
Egy f_0 sávszélességű rendszeren maximum $2f_0$ jel vihető át!

Példa: bináris impulzusok:



Csatornakapacitás

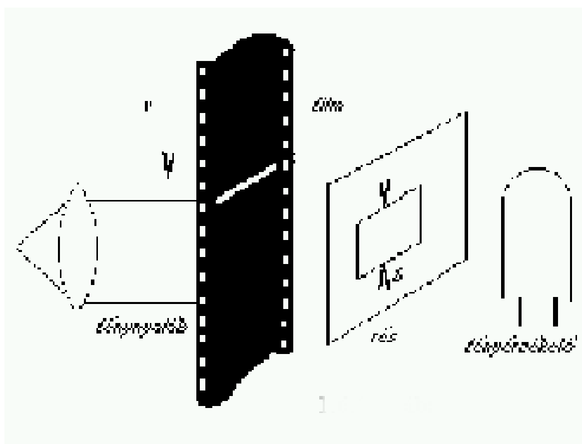
Információtartalma lehet az amplitúdónak is!
Maximális információfluxus, S/N jel/zaj viszony esetén:

$$C = 2f_0 \log_2(S/N + 1)$$

Dekonvolúció

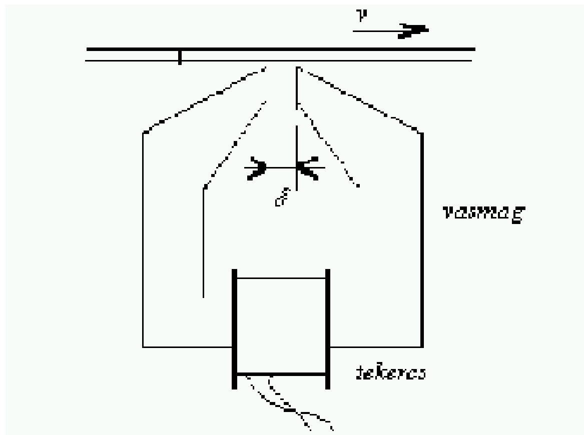
Torzítás - „visszatorzítás”
Két példa a torzításra:

- integráló jellegű (mozifilm hangcsíkja)

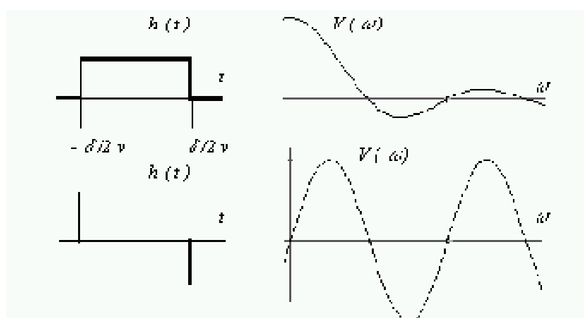


δ keskeny fénynyaláb + v sebességgel mozgó szalag + integráló detektor
Átvitel:
A súlyfüggvény δ/v széles négyszög $\Rightarrow$ $H(\omega) \propto \sin(k\omega)/k\omega$ (résfüggvény!)

- deriváló jellegű (magnetofon)
  δ széles rés + v sebességgel mozgó szalag



Átvitel:
A súlyfüggvény: fluxusváltozásnál kapunk jelet, azaz két ellenkező előjelű Dirac-delta δ/v távol egymástól $\Rightarrow H(\omega) \propto \sin\omega$



Hogyan lehet visszatorzítani?

$$H(\omega)K(\omega) = 1$$

$$K(\omega) = \frac{1}{H(\omega)}$$

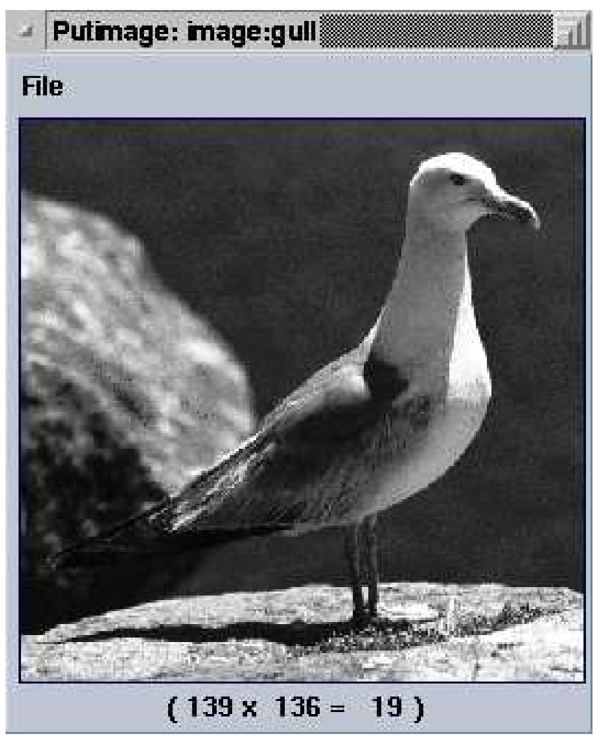
Mi történik, ha $H(\omega)$ közel 0, vagy ha $H(\omega)$ elvész a zajban?
Pl. Wiener-szűrés, nemlineáris eljárások (kézi illesztés!).

Kérdések, feladatok

- Milyen lesz a kimeneti jel egy kváziintegráló áramkör kimenetén, ha a bemenetre a $t = 0$ idpontban egy koszinusz függvényt kapcsolunk, melynek periódusideje megegyezik az áramkör idállandójával?
- Milyen lesz a filmréses elrendezés kimeneti frekvenciakarakterisztikája, ha a rés a film mozgási irányához képest kissé elferdül?
- Milyen lesz a kimeneti frekvenciakarakterisztika, ha a ”rés” kör alakú?
- Milyen dekonvolúciós hálózat tartozik egy kváziintegráló (vagy kvázidifferenciáló) jelleg hálózathoz?

Képek reprezentálása

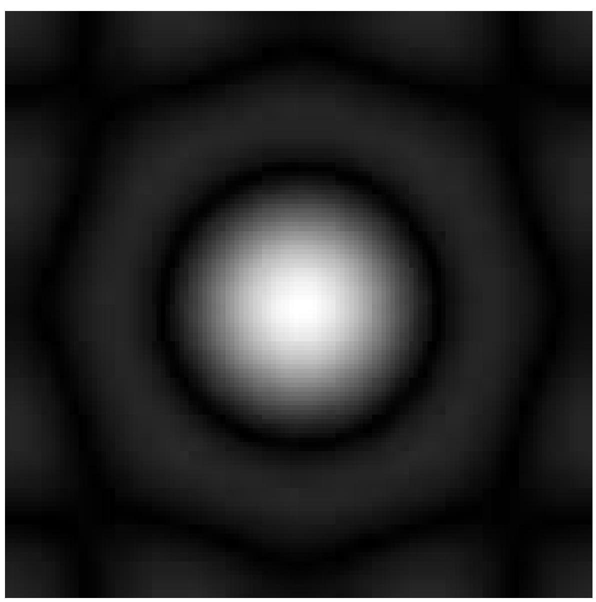
Eredeti kép:



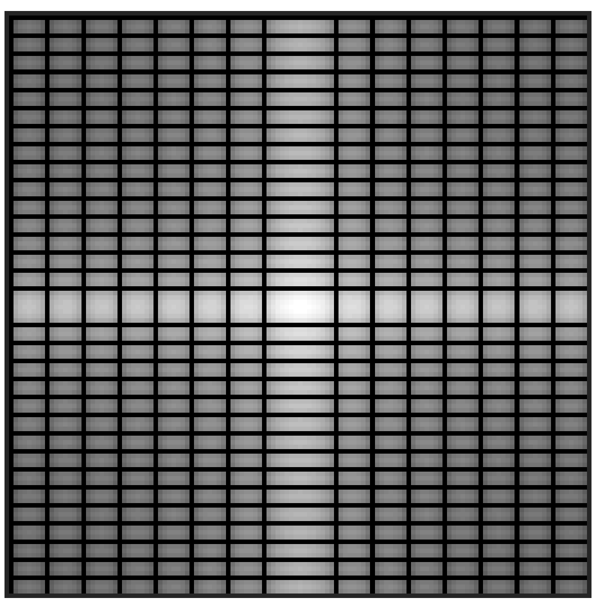
Monokróm 1 bites kép:

00	00	00	00	00	00	00	00	00
00	01	02	03	04	03	02	01	00
00	02	04	06	08	06	04	02	00
00	03	06	09	12	09	06	03	00
00	04	08	12	16	12	08	04	00
00	03	06	09	12	09	06	03	00
00	02	04	06	08	06	04	02	00
00	01	02	03	04	03	02	01	00
00	00	00	00	00	00	00	00	00

Lebegőpontos szürkeszinte kép:

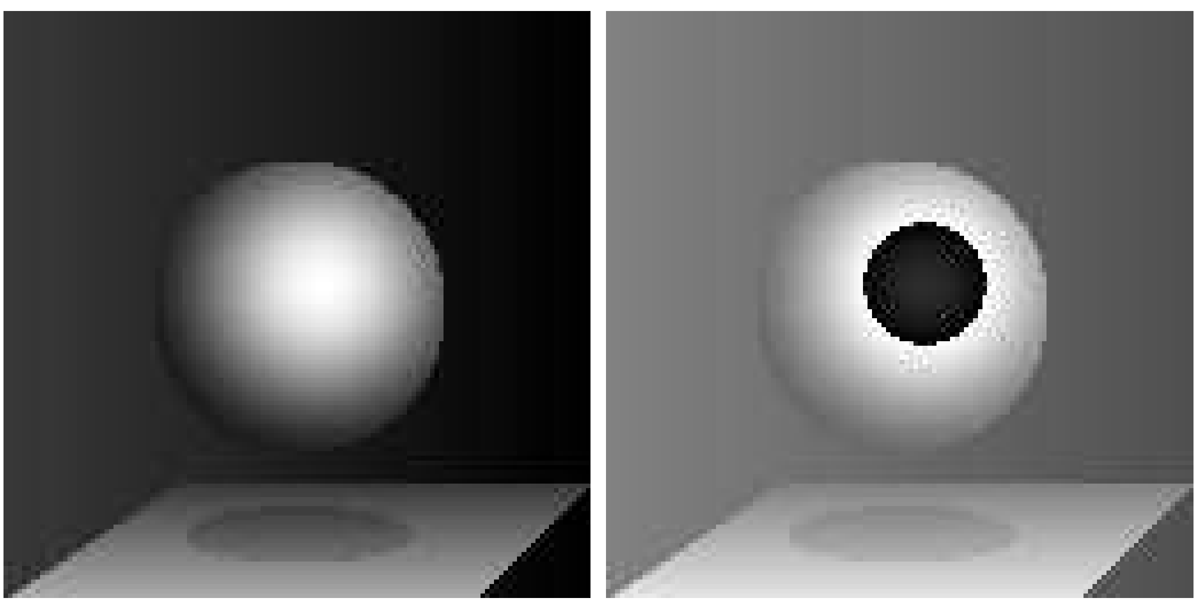


Komplex lebegőpontos szürke kép:

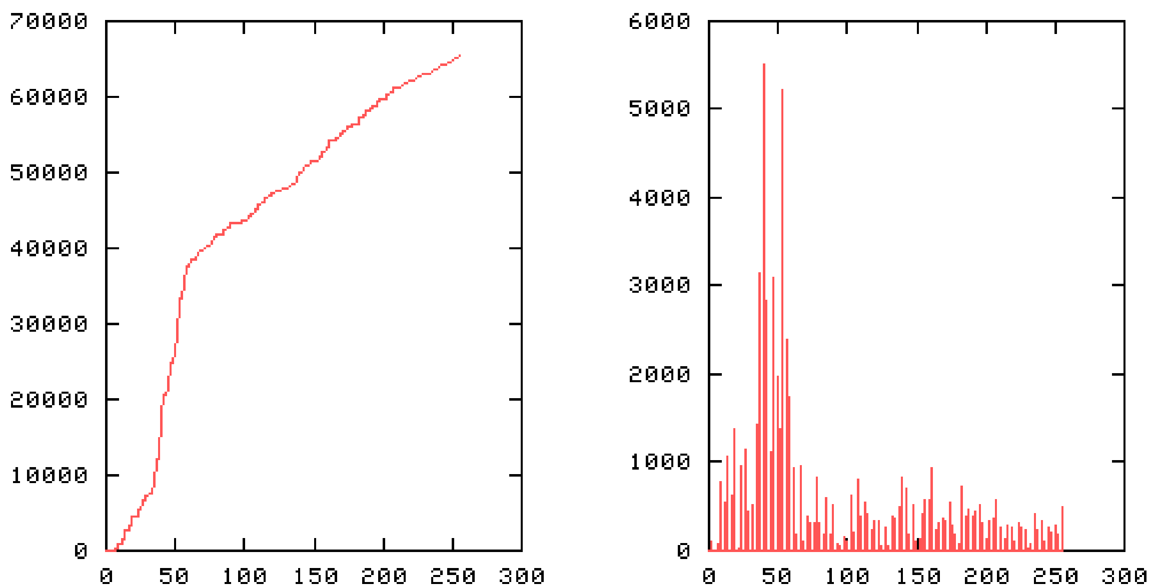


RGB 3 byte-s színes kép:

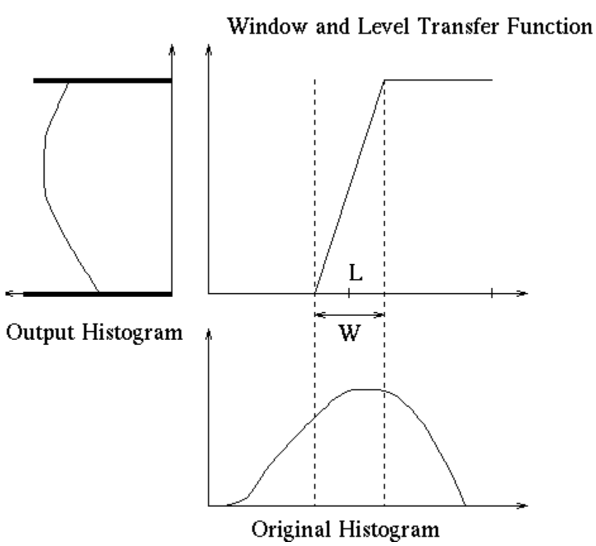
Ügyelni kell a helyes számolásokra: pl. pixel túlcsordulás lehet, ha byte méretben meghaladjuk a 256):

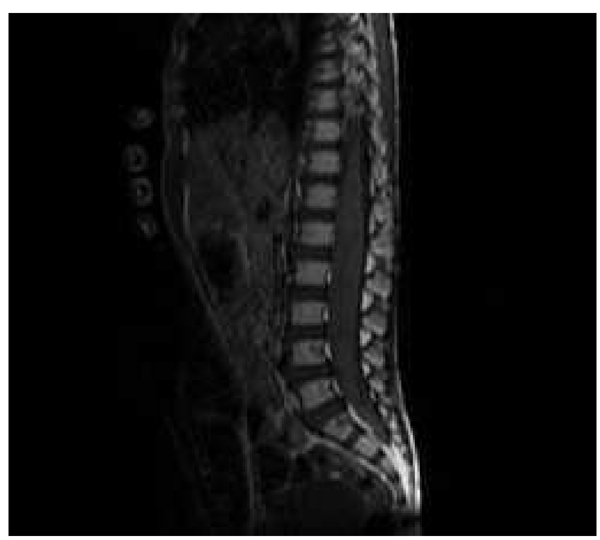


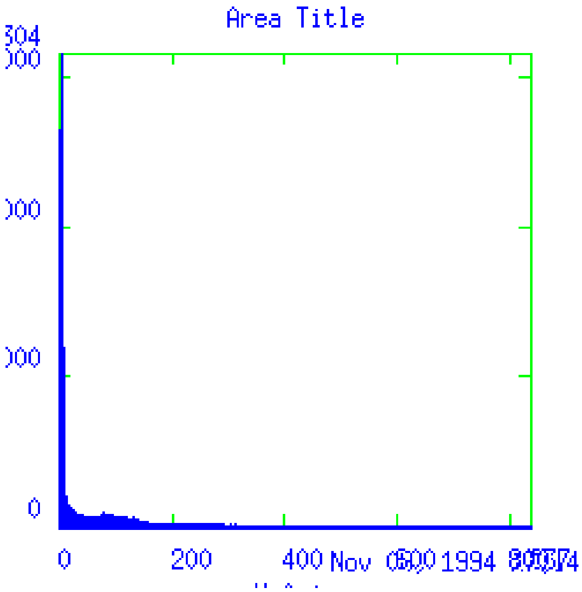
Szürkeszintek kumulatív és normál eloszlása (hisztogram):

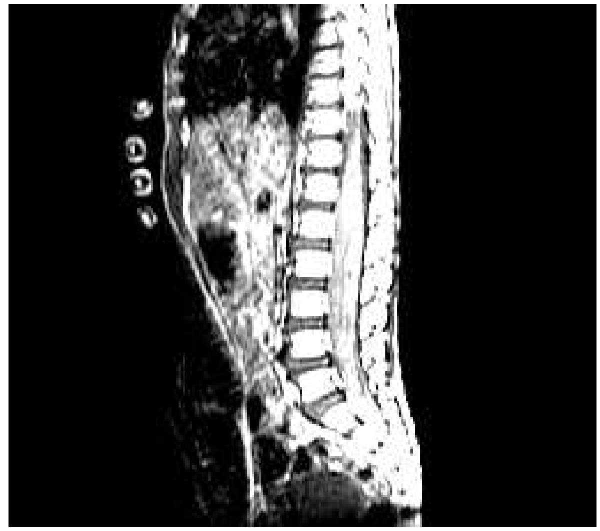


A szürkeszinteket kontrasztosíthatjuk (módosítjuk az ún. LUT (Look Up Table)-t):

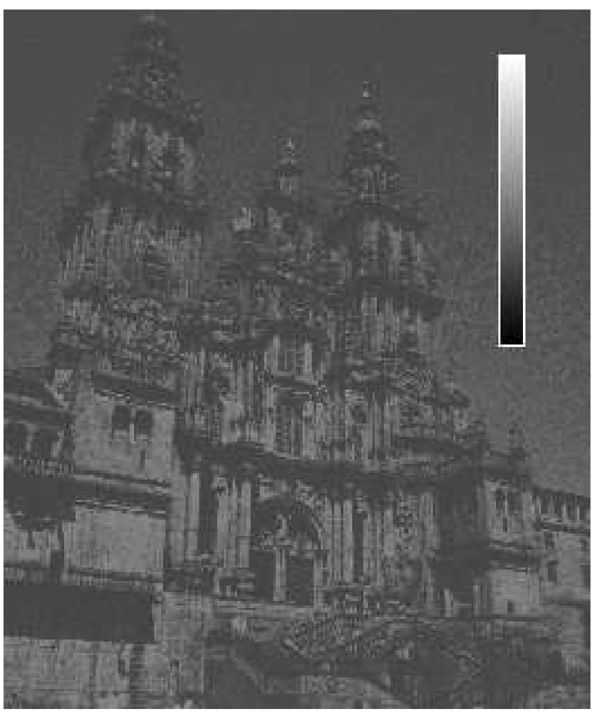


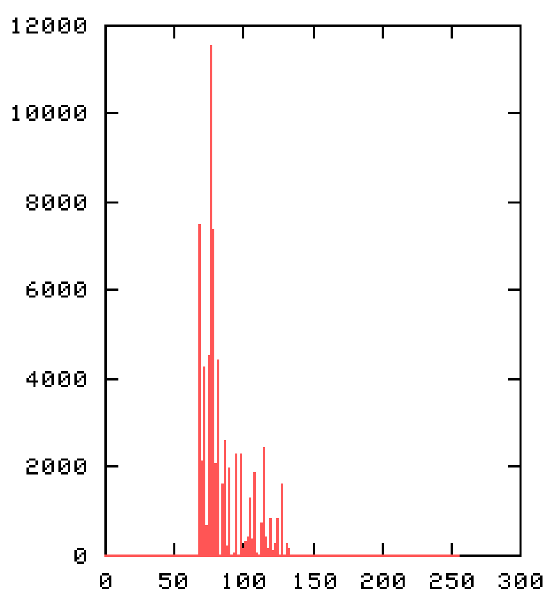


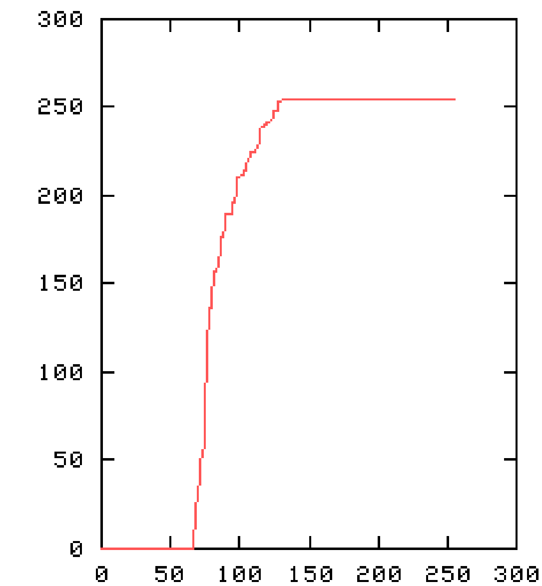

Area Title
304
0
0
200
400 Nov 05, 1994



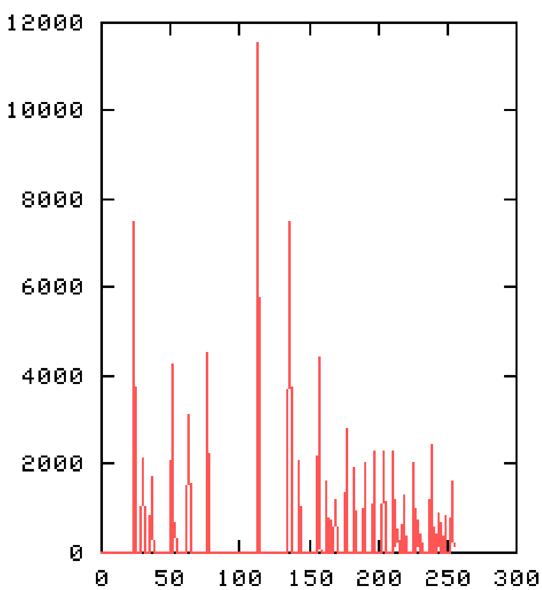
A szürkeszinteket automatikusan is beállíthatjuk a kumulatív eloszlásukkal (hisztogram kiegyenlítés):



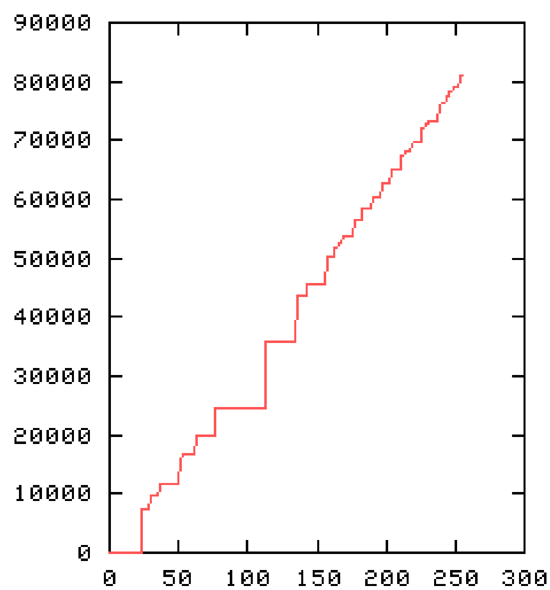




300
250
200
150
100
50
0
0 50 100 150 200 250 300

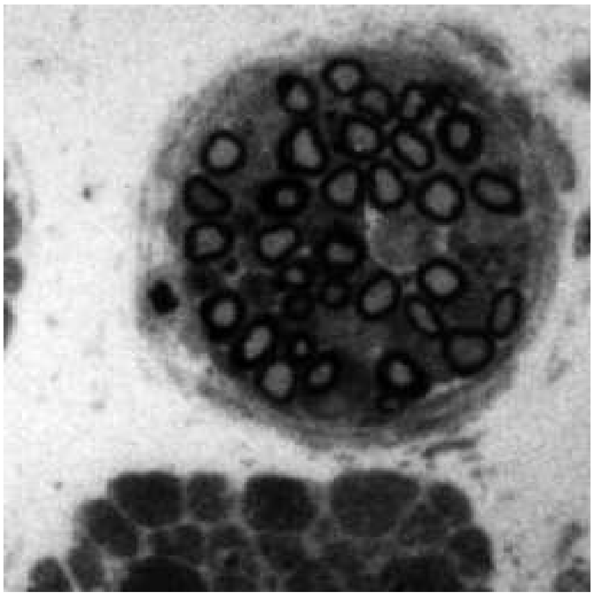


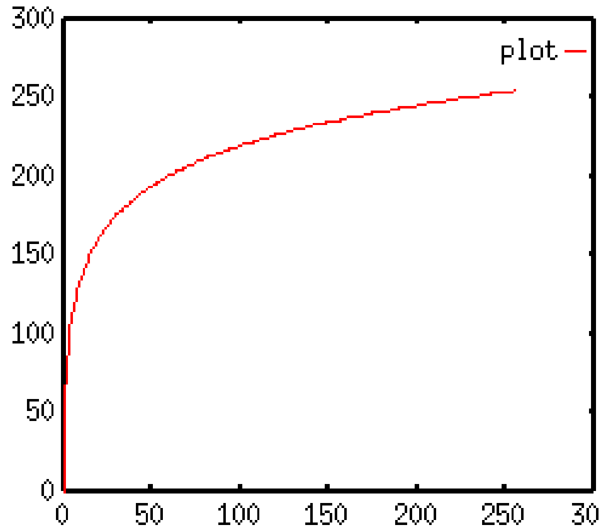
12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
0 50 100 150 200 250 300

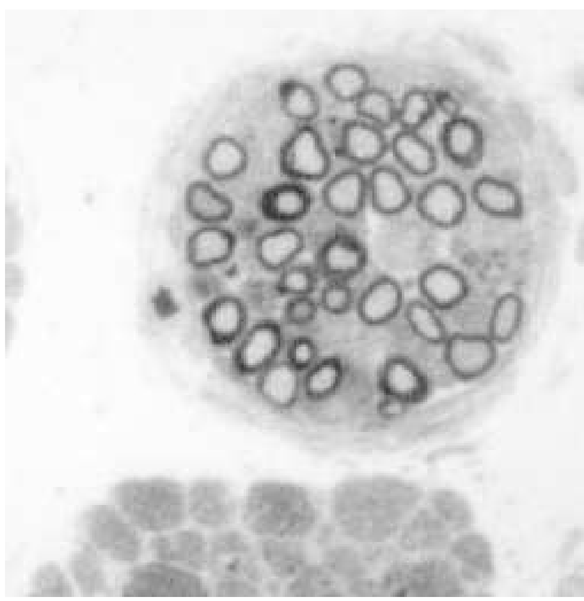


90000
80000
70000
60000
50000
40000
30000
20000
10000
0
0 50 100 150 200 250 300

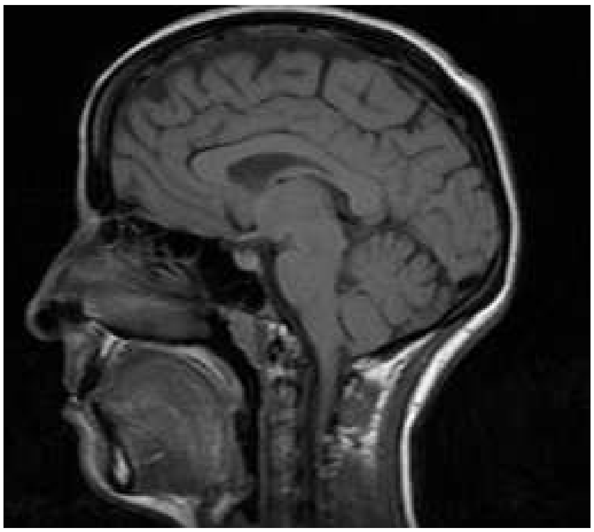
Logaritmikus szürkeszintek módosítás (transzmisszió/reflexió):

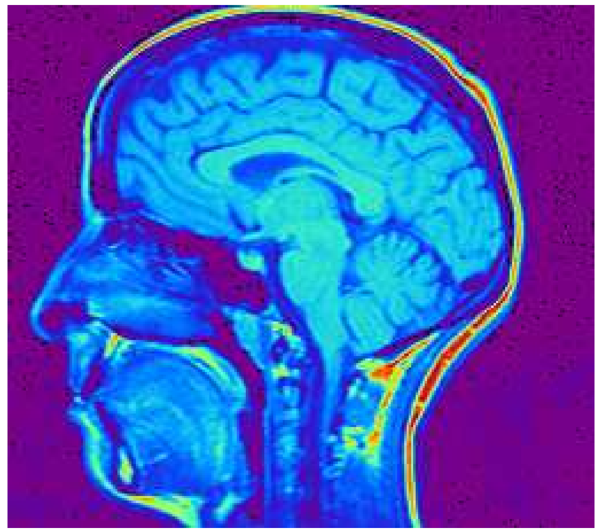


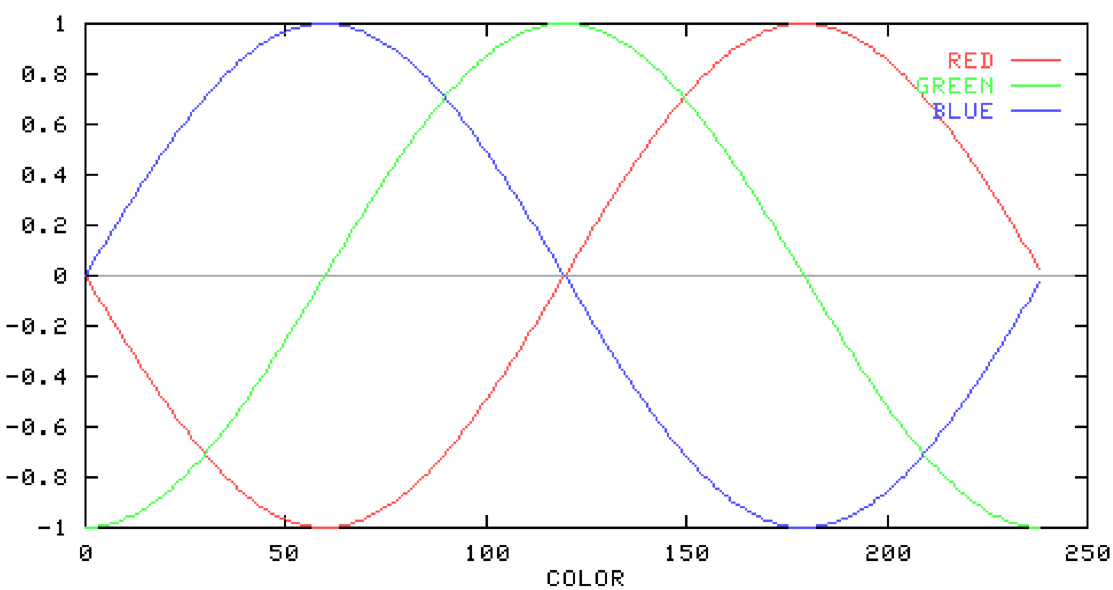




Jobban látjuk a színeket (hamis színek):

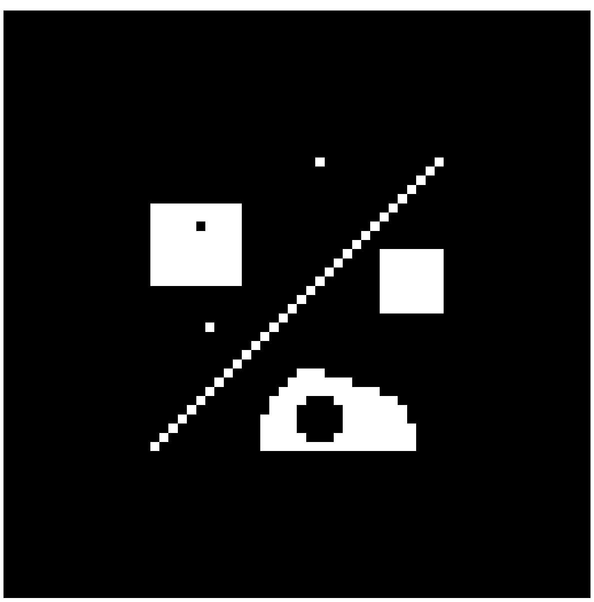






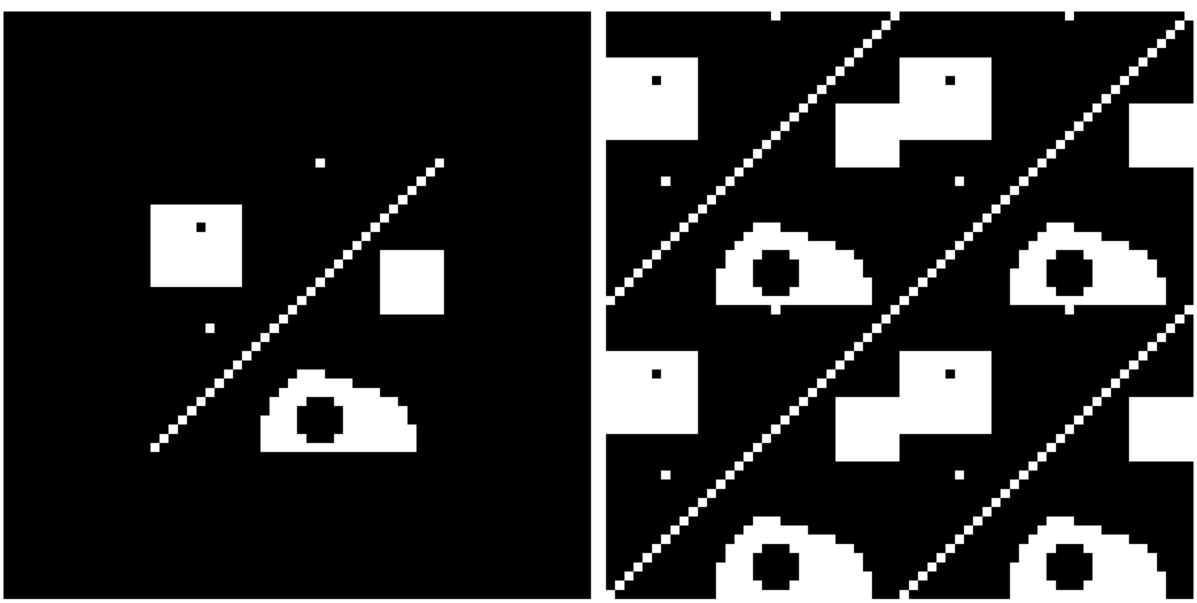
Konvolúció képeken

Eredeti kép és egy magfüggvény/kernel:

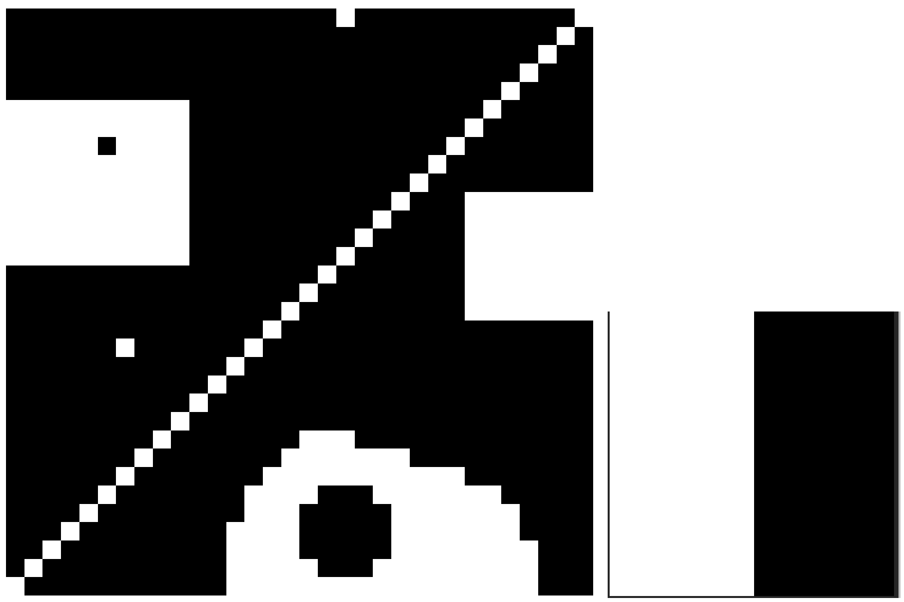


1	1	1
1	1	1
1	1	1

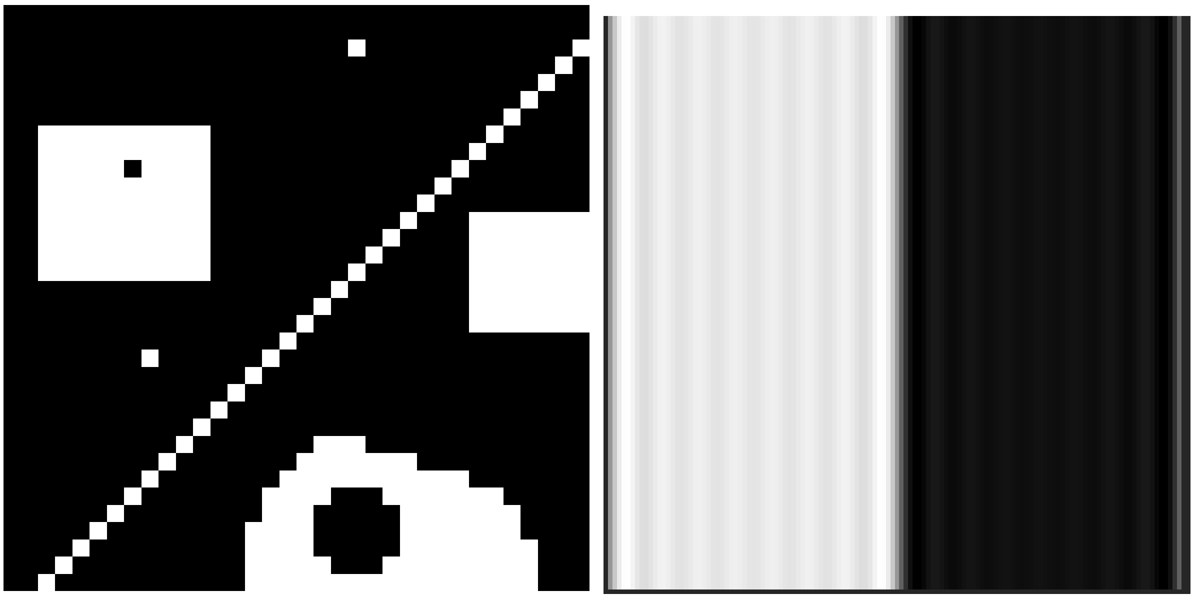
Lineáris és periodikus konvolúció tartója:



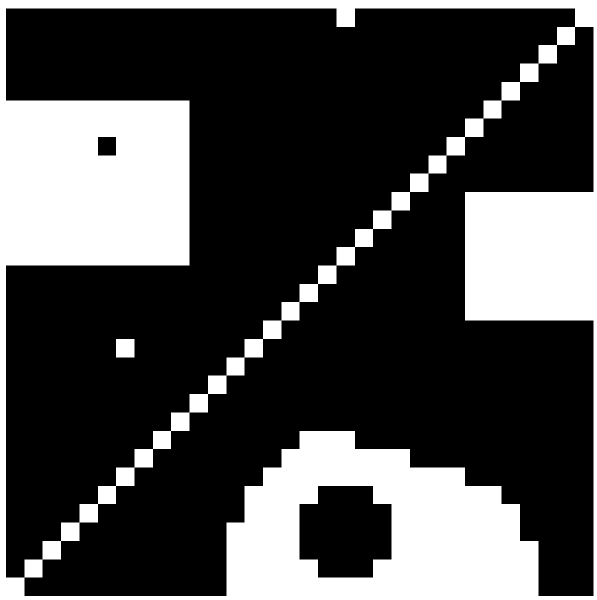
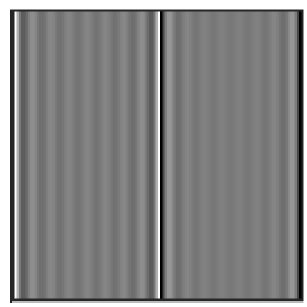
Eltolás:
Eredeti kép és a kernel:



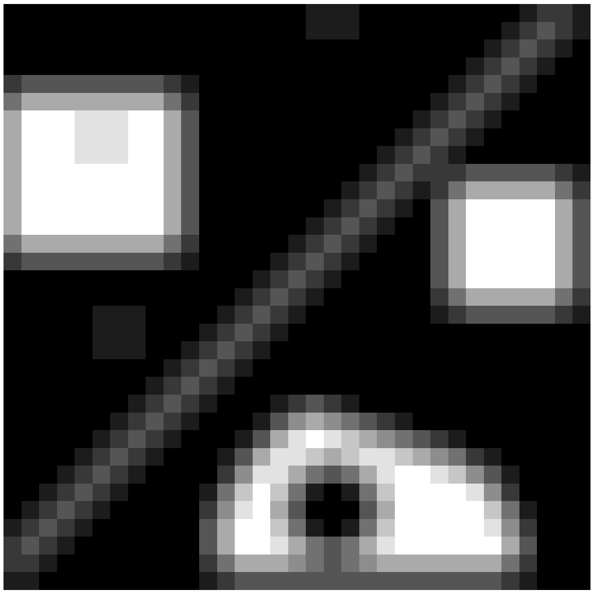
A lineáris és a periodikus eltolás eredménye:

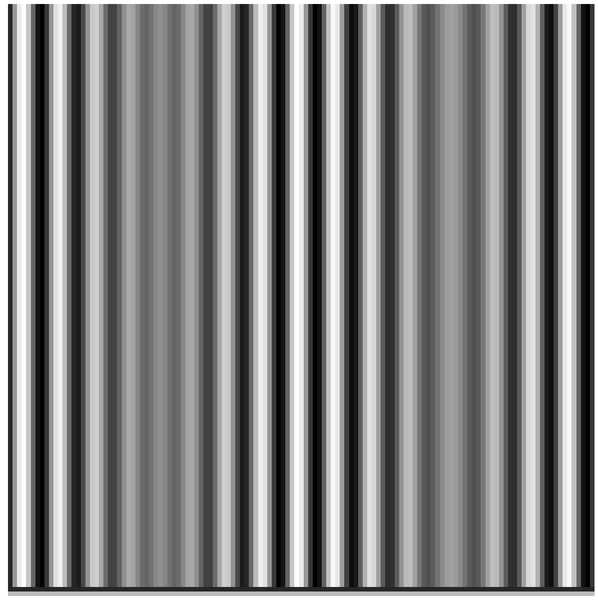


Átlagolás/simítás :
Eredeti kép és a kernel:

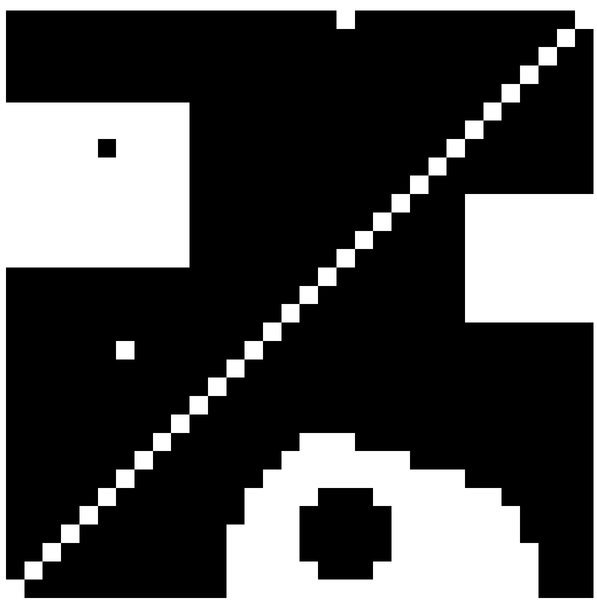



A lineáris és a periodikus átlagolás eredménye:



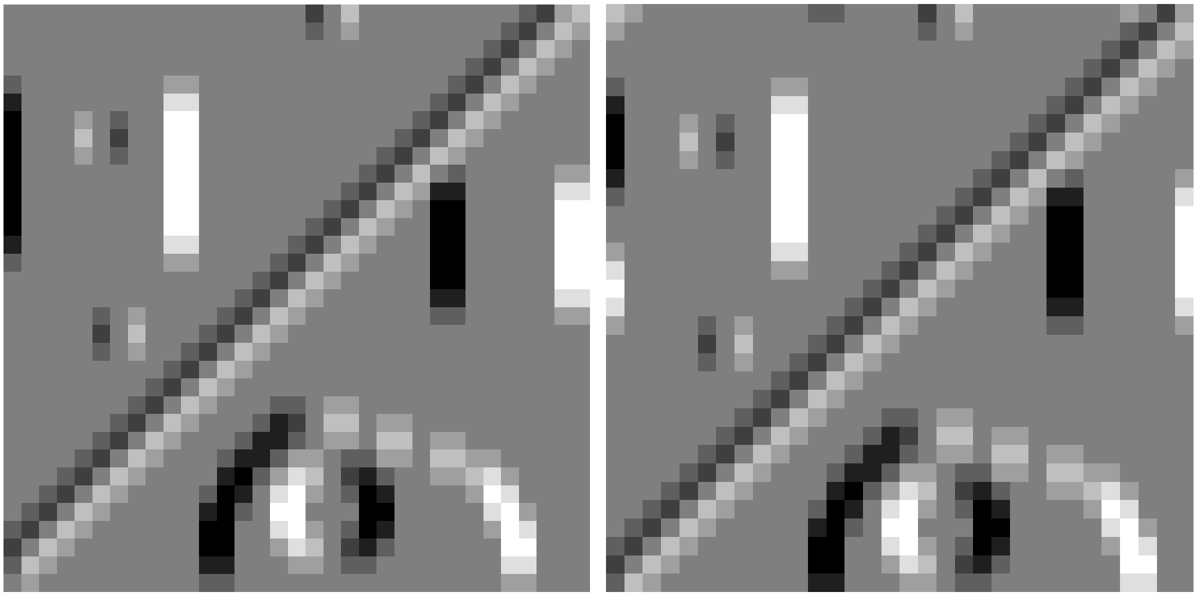


Élkeresés/deriválás I.
Eredeti kép és a Sobel kernel:



$$\begin{matrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & \boxed{0} & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{matrix}$$

A lineáris és a periodikus élkeresés eredménye:



Élkeresés/deriválás II.

Eredeti kép, a Roberts kernel és az élkeresés eredménye:

$$\begin{matrix}\boxed{1} & 0 \\ 0 & -1\end{matrix}$$

Élesítés

Eredeti kép, a Laplace operátor eredménye és a kettő összege: