

# Půlsemestrální zkouška ISS, 4.11.2015, BIA, zadání C

Login: ..... Příjmení a jméno: ..... Podpis: .....  
(čitelně!)

**Příklad 1** Napište, které typy operací jsou nutné pro implementaci číslicového filtru (nápopěda: jsou tři).

---

**Příklad 2** Nakreslete schéma číslicového filtru podle jeho diferenční rovnice:  
 $y[n] = x[n] - 0.5y[n - 1] + 0.1y[n - 2]$

---

**Příklad 3** V programu v jazyce C je vstupní signál uložen v poli  $x$ , které už je načtené, výstupní signál má být v poli  $y$ . Obě dvě jsou typu `float` a mají 1000 prvků. Napište kus kódu pro filtraci podle diferenční rovnice  $y[n] = x[n] + 0.5x[n - 1]$

---

**Příklad 4** Diskrétní signál má  $N = 8$  vzorků:

$n$	0	1	2	3	4	5	6	7
$x[n]$	1	1	1	1	1	1	1	1

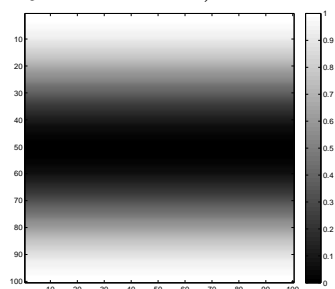
Spočítejte jeho koeficient DFT pro  $k = 0$ . Pomůcka: definice DFT je  $X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]e^{-j2\pi\frac{k}{N}n}$ .

$X[0] = \dots\dots\dots$

---

**Příklad 5** Vzorkovací frekvence signálu je  $F_s = 256\text{kHz}$ . Počítáme DFT z úseku signálu, který má  $N = 256$  vzorků. Jaké skutečné frekvenci v Hz bude odpovídat získaný koeficient pro  $k = 15$  ?

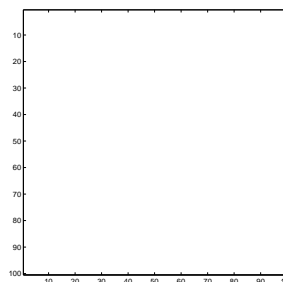
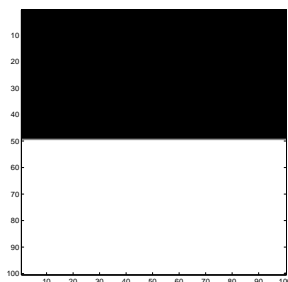
**Příklad 6** Napište rovnici, jak byl vygenerován obrázek s pixely  $x[k, l]$  (počítadlo  $k$  je svislé,  $l$  je vodorovné).



$$x[k, l] = \dots\dots\dots$$

**Příklad 7** Nakreslete, jaký bude výsledek operace 2D filtrování  $y[k, l] = |x[k, l] \star h[k, l]|$ . Vstup  $x[k, l]$  je na obrázku vlevo. Výsledek nakreslete do obrázku vpravo. Konvoluční jádro (nebo také 2D filtr, nebo maska) má hodnoty:

$$h[k, l] = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$



**Příklad 8** Náhodná veličina je výška člověka. Máme dvě hodnoty její distribuční funkce  $F(x)$ :  $F(150) = 0.4$  a  $F(160) = 0.5$  (hodnoty  $x$  jsou v centimetrech). Určete pravděpodobnost toho, že člověk bude mít výšku mezi 150 a 160 cm.

**Příklad 9** Bylo nahráno 1000000 (milion) realizací náhodného signálu, každá má 1000 vzorků. Odhadujeme funkci hustoty rozdělení pravděpodobnosti pro vzorek  $n = 159$ . Mezi milionem takových vzorků ze všech realizací  $\xi_\omega[159]$  jsme napočítali 127000 hodnot v intervalu  $x \in \langle 0.07, 0.08 \rangle$ . Odhadněte hodnotu funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti pro tento vzorek a tento interval.

**Příklad 10** Máme jen jednu realizaci náhodného signálu  $\xi[n]$ . Jak odhadneme korelační koeficient  $R[12]$ ? Můžete napsat rovnici, v 1-2 větách vysvětlit slovy, nakreslit schéma nebo napsat kus kódu.