

LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA
Inst. för Elektro- och Informationsteknik

DIGITAL SIGNALBEHANDLING, EITF75, 2017
Inlämningsuppgift 2 (av 2), Task 2 (out of 2)

Inlämningstid: Inlämnas senast kl 23.59 tisdagen den 10:e oktober, i kursens fack (EITF75/ESS040) på vån 3 i E-huset.
[Complete the task within a week (until Tuesday 23.59, 10:th of Oct) and put it in the course mailbox at the third floor.]

Observandum: För att underlätta rättningen: [In order to simplify the correction:]
-Lös endast en uppgift per blad. [Only solve one problem per paper sheet.]
-Skriv namn på samtliga blad. [Please write your name on every paper sheet.]
Påståenden måste motiveras via resonemang och/eller ekvationer.
[Statements must be motivated by reasoning and/or equations.]
Poäng från inlämningsuppgifterna adderas till tentamensresultatet.
[The points from the tasks will be added to the examination score.]
Max Tot. poäng (tentamen + båda inl.uppg) = 5.0 + 0.5 + 0.5 = 6.0
[Max Tot. score (exam + 2 tasks) = 5.0 + 0.5 + 0.5 = 6.0]
Betygsgränser för kursen: 3 ($\geq 3.0p$), 4 ($\geq 4.0p$), 5 ($\geq 5.0p$).
[Grading; 3 ($\geq 3.0p$), 4 ($\geq 4.0p$), 5 ($\geq 5.0p$).]

1. Följande tids-diskreta signaler är givna;
[The following discrete time signals are given]

$$x_1(n) = [-2 \quad -1 \quad 0 \quad -1 \quad -2], \quad x_2(n) = [-1 \quad 2 \quad -2 \quad -1 \quad 1 \quad -1]$$

Bestäm följande; (3 av 4 rätt svar ger full poäng)
[Determine the following (3 out of 4 correct answers gives full points)]

- Den linjära faltningen av sekvenserna, dvs $y(n) = x_1(n) * x_2(n)$.
[The linear convolution between the sequences, i.e. $y(n) = x_1(n) * x_2(n)$.]
- Den cirkulära faltningen modulo 4 av sekvenserna, dvs $y(n) = x_1(n) \otimes_4 x_2(n)$.
[The circular convolution modulus 4 between the sequences, i.e. $y(n) = x_1(n) \otimes_4 x_2(n)$.]
- Den linjära korrelationen av sekvenserna, dvs $r_{x_1x_2}(n) = x_1(n) * x_2(-n)$
[The linear correlation between the sequences, i.e. $y(n) = x_1(n) * x_2(-n)$.]
- Den cirkulära korrelationen av sekvenserna modulo 5, dvs
 $r_{x_1x_2}(n) = x_1(n) \otimes_5 x_2(-n)$
[The circular correlation modulus 5 between the sequences, i.e. $r_{x_1x_2}(n) = x_1(n) \otimes_5 x_2(-n)$.]

(0.2p)

2. Vi har ett snurrande hjul med EN eker vars rotationshastighet vi vill bestämma. Vi målar denna eker med reflektiv färg och belyser den med ett stroboskop (vars blinkningsfrekvens är valbar) i ett mörkt rum. Vi ställer in stroboskopet så att vi ser en stillastående eker och detta sker vid blinkfrekvensen $F_s = 750$ rpm (revolutions per minute). Vi dubblar F_s (dvs dubblar blinkningshastigheten på stroboskopet) och för fortfarande samma effekt, dvs vi ser en stillastående eker. Vi dubblar F_s en gång till och får effekten att vi ser två stillastående ekrar. Vilken/Vilka frekvens(er) i Hz kan vårt hjul snurra med? (0.1p)

[We have a rotating wheel with ONE spoke and we wish to determine the rotation speed. We paint the spoke with a reflective colour and we illuminate the wheel with a stroboscope (which allows for an adjustable twinkle speed) in a dark room. We set the stroboscope such that we see a non-rotational spoke, which happens at $F_s = 750$ rpm (revolutions per minute). We double F_s and still see one non-rotational spoke. When we double the sample rate of the stroboscope once again we see two non-rotational spokes. What frequency(ies) does our wheel rotate at, given in real frequency Hz ?]

3. Signaler samplas, sampelomvandlas och rekonstrueras idealt enligt deluppgifter nedan. Bestäm vilka signaler som erhålls.

[Signals are sampled, down sampled or up-sampled and reconstructed ideally according to the items below. Determine what the resulting signal will be.]

- a) Signalen $\cos(2\pi 900t)$ samplas med $F_s = 1500$ Hz, nedsamplas med en faktor 3 (dvs decimeras genom att bara vart tredje sampel behålls), samt rekonstrueras idealt (med $F_s = 1500$ Hz).

[The signal $\cos(2\pi 900t)$ is sampled using $F_s = 1500$ Hz, and then down sampled by a factor 3 (i.e. only every third sample value is kept). The resulting signal is then ideally reconstructed (using $F_s = 1500$ Hz).]

- b) Signalen $\cos(2\pi 15t)$ samplas med $F_s = 12$ Hz, uppsamplas med en faktor 4 (dvs interpoleras genom att 3 nollor läggs till mellan varje sampelvärde), samt rekonstrueras idealt med en ny samplefrekvens, $F_s = 50$ Hz.

[The signal $\cos(2\pi 15t)$ is sampled with $F_s = 12$ Hz, up-sampled (i.e. after every sample value 3 zeroes are inserted), and then ideally reconstructed with a new sample rate, $F_s = 50$ Hz]

(0.2p)