Examen Inleiding tot de Telecommunicatie

Academiejaar 2018-2019

Donderdag 17 januari 2019: 13u00 – 16u00

Prof. dr. ir. L. Eeckhout

Voornaam:

Naam:

Enkele opmerkingen:

- Het examen is een gesloten-boekexamen.
- Je mag een eenvoudige zakrekenmachine gebruiken.
- Gelieve smartphones uit te schakelen en achteraan het auditorium te bewaren.
- Gelieve een blauwe of zwarte, geen rode of groene, balpen te gebruiken.
- De antwoorden zijn typisch kort en kunnen ingevuld worden in de daartoe voorziene ruimte.

Veel succes!

Naam: **Voornaam:**

Vraag 1: Huffmancodering [2 ptn]

Beschouw de volgende code: `{01, 100, 101, 1110, 1111, 0011, 0001}`.

(a) Voldoet deze code aan de prefixconditie? JA NEEN

Verklaar je antwoord.

(b) Kan dit een Huffmancode zijn? JA NEEN

Verklaar je antwoord. Indien ja, toen aan dat de code inderdaad een Huffmancode is. Indien neen, toon aan dat de code onmogelijk een Huffmancode kan zijn.

Naam: **Voornaam:**

Vraag 2: Broncodering [1,5 ptn]

Een geheugenloze bron produceert 2000 binaire symbolen per seconde. De kans op een symbool gelijk aan 1 is gelijk ¼; de kans op een symbool gelijk aan 0 is gelijk aan ¾.

(a) Wat is het minimum aantal bits per seconde voor een foutloze transmissie?

(b) Wat is het minimum aantal bits per seconde voor de reproductie van de bron met een foutprobabiliteit van maximaal 10%?

(c) Wat is het minimum aantal bits per seconde voor de reproductie van de bron met een foutprobabiliteit van maximaal 25%? Wat is in dat geval de beste (meest efficiënte) decoderingsstrategie?

Naam: **Voornaam:**

Vraag 3: Entropie [1 pt]

Beschouw de discrete toevalsveranderlijken X en Y.

(a) Onder welke specifieke voorwaarden geldt dat $H(X,Y) = H(X) + H(Y)$? Verklaar je antwoord.

(b) Vul in met $>$ of $\geq$ of $<$ of $\leq$ of $=$

$H(X|Y)$ $\boxed{}$ $H(X)$

Verklaar je antwoord:

Naam: **Voornaam:**

Vraag 4: Deltamodulatie [1 pt]

(a) Wat is deltamodulatie?

(b) Wat is het voordeel van deltamodulatie t.o.v. DPCM en waarom?

Vraag 5: Kwantisering [1pt]

Verklaar je al dan niet akkoord met de volgende stelling:

"Uniforme kwantisering impliceert dat de gekwantiseerde waarde in het midden ligt van de kwantiseringsregio."

Omcirkel je antwoord: AKKOORD NIET AKKOORD

Verklaar je antwoord.

Naam: **Voornaam:**

Vraag 6: Cyclische code [4 ptn]

(a) Toon aan dat het mogelijk is een cyclische (6,2) code te genereren m.b.v. de generatorveelterm $g(p) = p^4 + p^2 + 1$.

(b) Bepaal de generatormatrix in systematische vorm van deze code.

Naam: **Voornaam:**

(c) Welke fouten kan deze code corrigeren? Verklaar je antwoord.

(d) Indien de code enkel voor foutdetectie gebruikt wordt, wat is de kans op een niet-gedetecteerde fout met kanaalfout f (d.i. kans op bitflip tijdens transmissie)?

Naam: **Voornaam:**

Vraag 7: Lineaire blokcode [3 ptn]

Beschouw een (6,3) lineaire blokcode.

(a) Bepaal alle codewoorden indien je de volgende afbeeldingen kent van informatiewoorden op codewoorden:

```
001 → 001011
010 → 010101
100 → 100110
```

Antwoord:

(b) Bepaal de checkmatrix in systematische vorm van deze code.

Naam: **Voornaam:**

(c) Verklaar je al dan niet akkoord met de volgende stelling:

“Het is mogelijk met deze code enkele bitfouten te corrigeren én dubbele bitfouten te detecteren.”

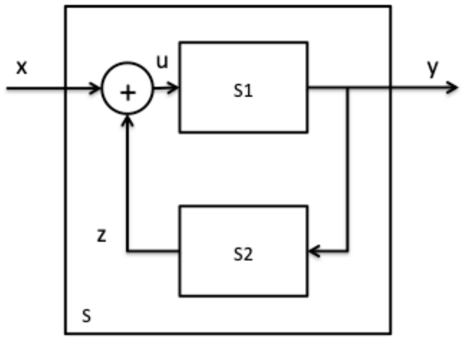
Omcirkel je antwoord: AKKOORD NIET AKKOORD

Verklaar je antwoord:

Naam: **Voornaam:**

Vraag 8: Samengesteld LTI-systeem [2 ptn]

Beschouw het volgende samengesteld systeem *S* bestaande uit discrete LTI-systemen *S1* en *S2*.



Stel dat het frequentieantwoord van *S1* gelijk is aan $H_1(\omega) = |sin(\omega)|$, en het frequentieantwoord van *S2* gelijk is aan $H_2(\omega) = |cos(\omega)|$.

(a) Bepaal het frequentieantwoord van *S*.

(b) Gegeven de input $x(n) = cos(\pi n/4)$, met *n* een geheel getal. Bepaal de output $y(n)$.

Naam: **Voornaam:**

(c) Gegeven de input $x(n) = cos(\pi n/2)$, met n een geheel getal. Bepaal de output $y(n)$.

(d) Gegeven de nulinput $x(n) = 0$, met n een geheel getal. Bepaal de output $y(n)$.

Naam: **Voornaam:**

Vraag 9: Impulsantwoord en frequentieantwoord [2 ptn]

Beschouw een causaal discrete-tijd LTI-systeem S met input x en output y, als volgt gedefinieerd:

$y(n) = x(n) + a\, y(n-1)$

met n een geheel getal en a een reëel getal waarvoor geldt $|a|<1$.

(a) Bepaal het impulsantwoord h van S.

(b) Bepaal het frequentieantwoord $H(\omega)$ van S. Hint: Maak gebruik van het feit dat S een LTI-systeem is.

Naam: **Voornaam:**

Vraag 10: CTFT [1 pt]

Beschouw de continue-tijdsignalen $x(t)$ en $y(t)$ waarbij $y(t) = x(t) \cos(\omega_0 t)$ met ω_0 een reële constante.

Bepaal de CTFT $Y(\omega)$ van y als functie van de CTFT $X(\omega)$ van x.

Vraag 11: Digitale encodering [0,5 pt]

Bepaal een bitstroom waarvoor het modulatiedebiet twee maal zo hoog is als het datadebiet voor zowel Manchestercodering als differentiële Manchestercodering.

Naam: **Voornaam:**

Vraag 12: Sampling [1 pt]

(a) Digitale audio-opname bemonstert een geluidsignaal aan een frequentie van 44.1 KHz. Wat leid je hieruit af i.v.m. de maximaal hoorbare frequentie voor het menselijk oor?

(b) Beschouw een continue-tijdsignaal *x(t)* waarbij voor alle reële *t* geldt:

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} r(t-k)$$

met $r(t) = 1$ voor $0 \leq t < ½$ en $r(t)=0$ voor andere waarden van t.

Is het mogelijk *x(t)* te bemonsteren teneinde een perfecte reconstructie mogelijk te maken?

Omcirkel je antwoord: JA NEEN

Verklaar je antwoord. Zo ja, bepaal de bemonsteringsfrequentie opdat *x(t)* perfect gereconstrueerd kan worden. Zo neen, argumenteer waarom het niet mogelijk is *x(t)* perfect te reconstrueren na bemonstering.