

Digitale signaal- en beeldverwerking

 tuyaux.winak.be/index.php/Digitale_signaal-_en_beeldverwerking

Digitale Signaal en beeldverwerking

Richting	<u>Eysica</u>
----------	---------------

Jaar	<u>MFYS</u>
------	-------------

Bespreking

Komt nog.

Puntenverdeling

50-50 verdeling tussen taken tijdens het jaar en theorie examen over signaalverwerking (Jan Sijbers) en beeldverwerking (Ben Jeurissen).

Examenvragen

2017-2018

Signaalverwerking

Prof. Sijbers kon niet aanwezig zijn op het examen, dus dit deel was schriftelijk.

1. Give an **original** example of both a time-variant and a time-invariant system
2. Proof the convolution theorem
3. Give the theory of sampling and reconstruction (describe all steps in detail)
4. Describe fourier descriptors and their properties in detail. Also:
 - Why are fourier functions used for shape recognition?
 - What is your advice for shape recognition in case part of the shape is obscured?

Beeldverwerking

Dit deel was mondeling af te leggen bij Ben Jeurissen

1. Teken het blokdiagram voor beeldregistratie. Leg aan de hand hiervan uit hoe je een beeld van de hersenen kan segmenteren. Hoe kan je je beeldregistratie algoritme robuuster en sneller maken?
2. Gegeven een beeld met ruis en een histogram met 3 (gaussisch) verbrede pieken, bespreek optimale thresholding. Wat is het grote nadeel van thresholding?

$$3. f^{\wedge}(x,y)=g(x,y)-\sigma^2\eta\sigma^2L(g(x,y)-\mu L)f^{\wedge}(x,y)=g(x,y)-\sigma\eta^2\sigma L^2(g(x,y)-\mu L)$$

Leg uit hoe deze locale adaptieve filter blurring vermindert. Wat zijn de nadelen aan deze filter? Hoe kan je dit op twee manieren (filters) voorkomen?

2016-2017

Signaalverwerking

1. Give the theory of sampling and reconstruction (describe all steps in detail)
2. Elaborate on the virtues of undersampling in MRI
3. Fourier descriptors: properties and applications

Beeldverwerking

Beeldverwerking was dit jaar een deel multiple choice, bij afwezigheid van Ben Jeurissen

1. An affine transformation is any transformation that...
 - ...is a composition of rotations and translations
 - ...preserves ratios of distance and collinearity
 - ...preserves angles and lengths
 - None of the above
2. Write down the 3x3 (2D) affine transformation matrix of the following transform. (Er werd een figuur gegeven)
3. Complete each box of the schematic overview of image registration. (Er werd een figuur gegeven)
4. One MRI scan and one CT scan of the brain of the same patient have to be overlaid for a neurosurgeon to plan resection of the tumor. Both scans are unaffected by geometrical distortions. Which of the following is true?
 - This is a case of intra-subject registration that requires an information-theoretical similarity measure like mutual information.
 - This is a case of inter-subject registration that requires a rigid transformation to align both scans.
 - This is a case of multi-modal registration that requires an information-theoretical similarity measure like mutual information.
 - None of the above
5. An image contains two discrete intensities (background and foreground) and is corrupted with additive noise (with constant noise variance). Its histogram is visualized in the figure below as well as its approximation using a Gaussian mixture model with two components. On the plot, mark the threshold with a vertical line to distinguish background from foreground pixels using both the method of:
 - local histogram extrema
 - optimal thresholding

6. Concerning the previous image, which of the following statements is true?
- When using the 'extrema method', the probability of misclassifying foreground pixels as background pixels is lower than the probability of misclassifying background pixels as foreground pixels
 - When using the 'extrema method', the probability of misclassifying foreground pixels as background pixels is equal to the probability of misclassifying background pixels as foreground pixels
 - When using the 'optimal threshold method', the probability of misclassifying foreground pixels as background pixels is higher than the probability of misclassifying background pixels as foreground pixels
 - None of the above
7. Assume that n repeated images of the same object can be obtained and that each image is corrupted with additive Gaussian noise. By averaging each pixel across the repetitions, the signal-to-noise ratio (SNR) can be improved with a factor of:
- $\log n$
 - n
 - $n - \sqrt{n}$
 - None of the above
8. Given the 2D filter $f^{\wedge}(x,y)=g(x,y)-\sigma^2\eta\sigma^2L(i,j)(g(x,y)-\mu L(i,j))f^{\wedge}(x,y)=g(x,y)-\sigma\eta^2\sigma^2L(i,j)(g(x,y)-\mu L(i,j))$, where $\sigma^2\eta\sigma^2$ is the variance of the additive Gaussian noise corrupting the original image $f(i,j)$ to form the corrupted image $g(i,j)$ and $\mu L(i,j)\mu L(i,j)$ and $\sigma^2L(i,j)\sigma^2L(i,j)$ are the mean and variance of the pixels immediately surrounding pixel (i,j) , which of the following statements is true?
- This is a non-local means filter that avoids blurring by averaging only across pixels with similar neighborhoods.
 - This is a local adaptive anisotropic filter that avoids blurring by averaging only perpendicular to the image gradient
 - As the variance of the immediately surrounding pixels' intensities becomes larger than the variance of the additive Gaussian noise, the filter tends to a simple local means filter.
 - None of the above

2015-2016

Signaalverwerking

Theory

1. Fourier descriptors: properties and applications
2. Give the theory of sampling and reconstruction (describe all steps in detail)
3. Elaborate on the virtues of undersampling in magnetic resonance imaging

Exercises

1. Determine if the following discrete system is linear, time-invariant, causal and/or stable. Please, try to reason your answer.

$$y[n]=x[n]^3+\sum_{k=-\infty}^{n-1}x[k]y[n]=x[n]^3+\sum_{k=-\infty}^{n-1}1x[k]$$

2. Consider an LTI system whose input-output relation is given by the following expression:

$$y(t) = \int_0^\infty x(t-5-\tau) d\tau \quad y(t) = \int_0^\infty x(t-5-\tau) d\tau$$

1. Calculate the impulse response function $h(t)$.

Hint: Consider the Heaviside function definition

2. Calculate the continuous convolution of $h(t)$ with

$$x_2(t) = \delta(t-7) + 2e^{-6t}x_2(t) = \delta(t-7) + 2e^{-6t}$$

If you were not able to solve 1., assume $h(t) = u(t-1)$ where $u(\cdot)$ is the Heaviside function.

3. Calculate the Fourier transform of the following continuous signal:

$$x(t) = u(t-10)e^{i(3t-30)}x(t) = u(t-10)e^{i(3t-30)}$$

where i denotes the imaginary unit.

Beeldverwerking

1. Teken het blokdiagram voor beeldregistratie. Leg aan de hand hiervan uit hoe je een beeld van de hersenen kan segmenteren. Hoe kan je je beeldregistratie algoritme robuuster en sneller maken?
2. Gegeven een beeld met ruis en een histogram met 3 (gaussisch) verbrede pieken, bespreek optimale thresholding. Wat is het grote nadeel van thresholding?
3. $f^{\wedge}(x,y) = g(x,y) - \sigma^2 \eta \sigma^2 L(g(x,y) - \mu L)$
 $f^{\wedge}(x,y) = g(x,y) - \sigma \eta 2 \sigma L^2(g(x,y) - \mu L)$
 Leg uit hoe deze locale adaptieve filter blurring vermindert. Wat zijn de nadelen aan deze filter? Hoe kan je dit op twee manieren (filters) voorkomen?

2014-2015

1. Bespreek sampling van een signaal, inclusief reconstructie en problemen die je tegenkomt
2. Wat zijn Fourier descriptors, wat is hun nut, hoe bereken je ze, wanneer kan je ze best wel of niet gebruiken?
3. Teken het blokdiagram voor beeldregistratie. Leg aan de hand hiervan uit hoe je een beeld kan segmenteren. Hoe kan je je beeldregistratie algoritme robuuster en sneller maken?
4. Gegeven een beeld met ruis en een histogram met 3 (gaussisch) verbrede pieken, bespreek optimale thresholding. Wat zijn nadelen aan thresholding?
5. Gegeven de formules voor de lokale adaptieve mean filter, leg uit hoe die filter blurring vermindert. Wat zijn de nadelen aan deze filter? Hoe kan je dit op twee manieren (filters) voorkomen?

Categorieën:

- Fysica
- MFYS