

Vastaa suomeksi jos haluat opintopisteet kurssilta TTE-5210 ja englanniksi jos haluat pisteet kurssilta TTE-5216. Kysymykset löytyvät englanniksi toiselta puolelta ja ne ovat samat molemmille kursseille.

Answer in Finnish if you want your credit points from course TTE-5210 and in English for course TTE-5216. Questions in English are on the other side of this paper and they are the same on both courses.

1. Selitä (teksti ja/tai kuva) seuraavat konenäköön liittyvät termit ja käsitteet, suositus maks. 5 riviä / kohta (1 piste per kohta, max 6 pistettä)
 - a. Kameran kuva-ala (Field-of-view, FOV)
 - b. Kuvan segmentointi
 - c. Kameran integrointi- tai valotusaika
 - d. Aksiaalinen valaistus (coaxial illumination)
 - e. Pimeäkenttä valaistus (dark-field illumination)
 - f. Viivakamera (line scan camera)

2. Ovatko seuraavat väitteet totta vai tarua? Perustele lyhyesti miksi. Pelkkä totta/tarua toteamus ei anna täysiä pisteitä vaan paino on perustelulla! (1 piste per kohta, maks 4 pistettä)
 - a. Meillä on samantehoiset ja samankokoiset spotit tuottavat vihreä ($\lambda = 550 \text{ nm}$) ja punainen ($\lambda = 650 \text{ nm}$) laserpointteri. Näistä punainen näyttää ihmissilmälle kirkkaammalle.
 - b. Vastaavan kennon pikseliresoluution omaavien harmaasävy- ja värikameroiden tuottamien kuvien todellinen resoluutio on aina sama.
 - c. Kameran linssin apertuurin (eli aukon) koon kasvattaminen lisää kuvan syvyyysterävyttä (depth-of-focus).
 - d. Yksittäisen pikselin kirkkaus on lineaarisesti riippuva pikseliin osuvan valon määrästä.

3. Käsittele oheista 3-bittistä harmaasävykuvaa (toisella paperilla).
 - a. Laske kuvan histogrammi (2 pistettä)
 - b. Määritä ja käytä globaalia kynnyksarvoa ja erottele kuvasta kohteet. Kohteet peittävät kuvasta noin neljänneksen. (2 pistettä)
 - c. Miten monta 8-liittynyttä kohdetta kuvasta löytyy? Erottele ja piirrä kohteet kuvaan (3 p)
 - d. Venytä histogrammi (histogram stretching) kattamaan 4 bittinen resoluutio (3 pistettä)

4. Meillä on eri värisiä, läpinäkymättömiä muodoltaan ja kooltaan vaihtelevia ohuita ja levyjäisiä kohteita noin 300 x 200 mm alueella. Kohteet eivät ole päällekkäin eivätkä kosketa toisiaan. Tarkoitus on poimia robotilla pinta-alaltaan tietyn kokoiset kappaleet välittämättä niiden väristä. Tausta ja valaistus voidaan valita vapaasti. Vastaa **perustellen** seuraaviin kohtiin:
 - a. Valitse oheisesta listasta kamera, jolla saavutetaan noin 0.25 mm/pix spatiaaliresoluutio. (1 p)
 - b. Millaiseen mittausresoluutioon valitsemallasi kameralla voidaan olettaa päästävän? (1 p)
 - c. Määritä kuvausgeometria ja –etäisyys valitsemallesi kameralle kun halutaan käyttää 25 mm polttovälin linssiä. (2 p)
 - d. Kuvausympäristö ei aseta rajoitteita valaistukselle. Millaista valaistusta käyttäisit? (2 p)
 - e. Millaista konenäkötyökalua käytät kohteiden valintaan ja paikoitukseen? Kerro lyhyesti valitsemasi työkalun toimintaperiaate ja sen tärkeimmät parametrit. (2 p)
 - f. Mitä seikkoja järjestelmän (kamera + robotti) kalibroinnissa täytyy huomioida? (2 p)

Tehtävän 3 kuva / Image for problem 3

1	0	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7
0	0	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7
6	6	0	1	6	6	6	7	7	1	7	7
7	7	1	7	7	7	7	7	0	1	7	7
7	7	7	7	7	7	7	0	0	1	7	7
6	0	1	6	6	6	0	0	0	1	7	7
6	1	1	6	6	6	0	0	0	6	7	7
5	5	5	5	5	1	1	1	1	6	7	7
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7

Muutama (mahdollisesti) hyödyllinen kaava / Some (maybe) useful equations

$$m = \frac{h''}{h} = \frac{s''}{s} \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s''} \quad \frac{f}{z} = \frac{r'}{r} \quad \frac{x'}{x} = \frac{y'}{y} = \frac{r'}{r} \quad f = h_d \frac{D}{h_{FOV}} \quad f = w_d \frac{D}{w_{FOV}}$$

$$M_{ij} = \sum_{x=1}^N \sum_{y=1}^M x^i y^j f(x, y) \quad X = \frac{M_{10}}{M_{00}} \quad Y = \frac{M_{01}}{M_{00}}$$

$$z' = S(z) = \begin{cases} z_1, & \text{when } z < a \\ z_1 + \frac{z_k - z_1}{b - a} * (z - a), & \text{when } a \leq z \leq b \\ z_k, & \text{when } z > b \end{cases}$$

Ihmissilmän spektrivaste /
 Spectral response of human eye

