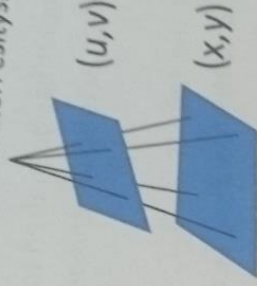


1. 2D projective transformation is the most useful tool to, e.g., rectify an image to the normal case of stereo imaging or to create panoramic images. Solve the contents of matrix **A** and vector **l** for one observation pair. (Tip. Reorder the elements of equations according to unknown parameters and convert them into a matrix-vector representation) / 2D projektiivinen muunnos luodaan panoraamakuvia. Selvitä, mitä sisältävät ratkaisuun tarvittavat **A** matriisi ja **l** vektorin yhden vastinpisteiden tapauksessa. (Vinkki. Uudelleenjärjestä yhtälöiden elementit tuntemattomien parametrien mukaan ja muuta sitten matriisi-vektori esitysmuotoon) (6 p)

$$u = \frac{n_{11}x + n_{12}y + n_{13}}{n_{31}x + n_{32}y + 1}$$

$$v = \frac{n_{21}x + n_{22}y + n_{23}}{n_{31}x + n_{32}y + 1}$$



Ax=l

$$\begin{bmatrix} - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - \\ - & - & - & - & - \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n_{11} \\ n_{12} \\ n_{13} \\ n_{21} \\ n_{22} \\ n_{23} \\ n_{31} \\ n_{32} \end{bmatrix}$$

2. a. Tell about flash-lidar 3D-depth cameras. / Kerro flash-lidar 3D-etiäisyyskamaroista. (3 p)
 b. Describe the principle of triangulation-based laser scanners. / Kuvaile kolmiointiin perustuvien laserkeilainten periaate. (3 p)
3. You have collected several 3D point clouds with a terrestrial laser scanner. How would you process data? / Olet kerännyt useita 3D pisteilviä maalaserkeilaimella. Kuinka aiot prosessoida aineistoa? (6 p)

4. Explain the main principle in the following methods that can be used to interpret optical satellite data. Give an example of a variable the method could be used to map and explain why the method is appropriate for it. / Selitä seuraavien kaukokartoitusmenetelmien pääperiaate. Anna esimerkki muuttujasta, jota menetelmällä voidaan estimoida ja selitä miksi menetelmä sopii siihen tarkoitukseen.

- A. Linear spectral mixture analysis / Lineaarinen spektrierottelumenetelmä (max 2 points)
- B. Derivative spectroscopy of vegetation / Derivaatat kasvillisuuden spektroskopiassa (max 2 points)
- C. Tasseled cap transformation / Tasseled cap -muunnos (max 2 points)

5. A spectroradiometer has been used to measure the reflectance spectra of five targets outdoors. / Spektrometrillä on mitattu viiden kohteen heijastusspektri ulkona. (6 p)

- a. Please name the targets (A, B, C, D, E in the figure below) and explain how you identified them. / Nimeä kohteet (A, B, C, D, E) ja selitä kuinka tunnistit ne. (max 1 point per target)
- b. Arrows in the figure points to two absorption features in the spectrum of target A. What are they called? / Kuvassa olevat nuolet osoittavat kahta absorptioirrettä kohteen A spektrissä. Millä nimellä niitä kutsutaan? (max 1 point)

