



Digital image processing

Course description sheet

Basic information

Field of study Geospatial Computer Science Major - Organisational unit Faculty of Geo-Data Science, Geodesy, and Environmental Engineering Study level First-cycle (engineer) programme Form of study Full-time studies Profile General academic		Didactic cycle 2022/2023 Course code DGEIS.li20.06398.22 Lecture languages English Mandatoriness Elective Block Elective Modules in Foreign Language Course related to scientific research Yes
Course coordinator	Sławomir Mikrut	
Lecturer	Sławomir Mikrut	
Period Semester 6	Method of verification of the learning outcomes Completing the classes Activities and hours Lectures: 15 Project classes: 15	Number of ECTS credits 3

Course's learning outcomes

Code	Outcomes in terms of	Learning outcomes prescribed to a field of study	Methods of verification
Knowledge - Student knows and understands:			
W1	the methods of compression and filtration of digital images, process automation	GEI1A_W03, GEI1A_W04, GEI1A_W05	Test

Code	Outcomes in terms of	Learning outcomes prescribed to a field of study	Methods of verification
W2	a synthetic knowledge of applied digital image processing methods	GEI1A_W01, GEI1A_W02, GEI1A_W03	Test
Skills - Student can:			
U1	perform basic operations on digital images including: digital image filtering with appropriate algorithms and lossy and lossless compression; can automate processes	GEI1A_U03, GEI1A_U05	Execution of laboratory classes, Test
Social competences - Student is ready to:			
K1	do independently and be creative in solving problems	GEI1A_K01, GEI1A_K02, GEI1A_K03	Test

Student workload

Activity form	Average amount of hours* needed to complete each activity form
Lectures	15
Project classes	15
Preparation for classes	15
Realization of independently performed tasks	15
Examination or final test/colloquium	2
Preparation of project, presentation, essay, report	15
Student workload	Hours 77
Workload involving teacher	Hours 30

* hour means 45 minutes

Program content

No.	Program content	Course's learning outcomes	Activities
1.	Basic definitions in digital image processing: Basic definitions used in digital image processing, examples of simple images used in geodesy and cartography, multi-dimensional images. Decimal and binary system (computer image recording).	W1, W2, K1	Lectures
2.	Basic operations on digital images: The aim of the course is to familiarize students with basic operations in digital images such as compression or filtration.	W1, W2, U1, K1	Project classes

No.	Program content	Course's learning outcomes	Activities
3.	Filtration of digital images: The aim of the course is to familiarize students with basic operations on digital images in Matlab. Software algorithms for filtering images and feature extraction.	W1, W2, U1, K1	Project classes
4.	Methods of obtaining digital images: Digital image acquisition methods: direct, indirect. Sampling, quantization Geometric, spectral, radiometric, color spaces. Compression lossless and lossy digital images.	W1, W2, K1	Lectures
5.	Compression and filtering of digital images: Lossless and lossy compression methods of digital images. Split filters. Linear and nonlinear filters. Conflict. Upper and lower pass filters. Edge extraction. Filtration in the frequency space. Removing noise from the image. Texture and structure of the image.	W1, W2, K1	Lectures
6.	Automation of processes: The aim of the course is to familiarize students with the basic operations of digital images related to process automation in Matlab. Executing an example project that automates the process.	W1, W2, U1, K1	Project classes
7.	Geometric processing of images: Geometric processing of images: rotation, scale change, surface projection. Transformations: Helmert, affine, projective, polynomial, finite elements. Re-sampling Image pyramids. Matching images. Application of image analysis algorithms.	W1, W2, K1	Lectures
8.	Digital image processing - practical examples: Image processing in sample projects. Actions on multispectral images. Main component method. Linking images with different geometric resolutions. Pansharpening Technique - Examples. Steganography.	W1, W2, K1	Lectures

Extended information/Additional elements

Teaching methods and techniques :

Lectures

Activities	Methods of verification	Credit conditions
Lectures	Test	
Project classes	Execution of laboratory classes, Test	

Rules of participation in given classes, indicating whether student presence at the lecture is obligatory

Lectures: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.
Project classes: Studenci wykonują prace praktyczne mające na celu uzyskanie kompetencji zakładanych przez sylabus.
Ocenie podlega sposób wykonania projektu oraz efekt końcowy.

Literature

Obligatory

1. 1. Gonzales R.C., Woods R.E., 2008, Digital Image Processing, Third Edition. Pearson Education, Inc.
2. 2. Bishop C.M., 2006, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer.
3. 3. Malina W., Siemiatacz M., 2005, Metody cyfrowego przetwarzania obrazów. EXIT.
4. 4. Skarbek W., 1993, Metody reprezentacji obrazów cyfrowych. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa.
5. 5. Tadeusiewicz R., Korohoda P., 1997, Komputerowa analiza obrazów. Wydawnictwo Fundacji Postępu Komunikacji, Kraków.

Scientific research and publications

Publications

1. 1. Czechowicz A., Gryboś P., Jachimski J., Mikrut S., Mikrut Z., Pawlik P., Tadeusiewicz R. (Redakcja naukowa dr inż. Sławomir Mikrut). Sieci neuronowe w procesach dopasowania zdjęć lotniczych. Autorzy: Wydawnictwa AGH. Kraków. 2010.
2. 2. Mikrut S., Mikrut Z., Moskal A., Pastucha E. : Detection and Recognition of Selected Class Railway signs. Image Processing & Communications : an International Journal; ISSN 1425-140X, 2014 vol. 19 no. 2-3, s. 83-96, 2014
3. 3. Mikrut, 2012. Integration of Digital Images and laser scanning data based on selected images. Automatyka. Image Processing & Communications : an International Journal ; ISSN 1425-140X. vol. 17 no. 4, s. 161-166, 2012.
4. 4. Mikrut S., Mikrut Z., Neural networks in the automation of photogrammetric processes. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B4. Beijing, s. 331-336. 2008.

Learning outcomes prescribed to a field of study

Code	Content
GEI1A_K01	samodoskonalenia, a także postępowania profesjonalnego, odpowiedzialnego i zgodnego z zasadami etyki zawodowej; prawidłowej identyfikacji i rozstrzygania dylematów związanych z wykonywaniem zawodu.
GEI1A_K02	aktywnego włączenia się w dynamiczny rozwój geoinformacji, wzmacniania jej roli w społeczeństwie oraz popularyzacji korzystania z danych przestrzennych.
GEI1A_K03	podejmowania prostych zadań inżynierskich jako etapu bardziej złożonych przedsięwzięć z uwzględnieniem nakładu pracy i kosztów ich realizacji; aktywnego i kreatywnego współdziałania w zespole.
GEI1A_U03	pozyskiwać i integrować dane przestrzenne oraz automatyzować te procesy, a także wykorzystywać i automatyzować wybrane metody analiz dla celów modelowania i rozwiązywania problemów inżynierskich.
GEI1A_U05	pisać, analizować, modyfikować, rozbudowywać algorytmy oraz kod oprogramowania.
GEI1A_W01	zagadnienia z zakresu matematyki, obejmujące algebrę liniową, analizę, geometrię analityczną, logikę, rachunek prawdopodobieństwa, statystykę, w tym metody matematyczne i metody numeryczne, niezbędne do formalnego opisu i analizy problemów algorytmicznych i ich rozwiązań oraz opisu i analizy działania systemów informatycznych w aspekcie oprogramowania.
GEI1A_W02	zagadnienia z zakresu podstawowych działów fizyki, niezbędne do zrozumienia fundamentalnych zjawisk fizycznych zachodzących w środowisku, w szczególności aspekty propagacji fal elektromagnetycznych.
GEI1A_W03	podstawowe zagadnienia z zakresu nauk o ziemi i nauk technicznych pozwalające na zrozumienie, opis i analizę wybranych zjawisk oraz metody pozyskania i źródła danych przestrzennych oraz środowiskowych.
GEI1A_W04	zasady programowania niezbędne do czytania ze zrozumieniem, pisania, uruchamiania, weryfikacji programów.
GEI1A_W05	podstawowe zasady konstruowania algorytmów z wykorzystaniem technik algorytmicznych oraz analizy złożoności algorytmów, a także metody automatyzacji przetwarzania danych pozwalające na rozwiązywanie zagadnień geoinformatycznych i inżynierskich.