Module Description, available in: EN, FR

Digital Image Processing

General Information

Number of ECTS Credits

3

Module code

FTP_DigImPro

Valid for academic year

2025-26

Last modification

2024-10-17

Coordinator of the module

Olivier Hüsser (HES-SO, olivier.huesser@he-arc.ch)

Explanations regarding the language definitions for each location:

- Instruction is given in the language defined below for each location/each time the module is held.
- Documentation is available in the languages defined below. Where documents are in several languages, the percentage distribution is shown (100% = all the documentation).
- The examination is available 100% in the languages shown for each location/each time it is held.

	Lausanne			Lugano	Zurich		
Instruction		**X** F 100%			**X** E 100%		
Documentation			**X** E 100%		**X** E 100%		
Examination		**X** F 100%			**X** E 100%		

Module Category

FTP Fundamental theoretical principles

Profile Recommendations

This module is recommended for the following profiles:

	Lausanne	Zurich
Profile	CS, Mic	ElE, MA, Med, Geo, Pho

Lessons

2 lecture periods and 1 tutorial period per week

Entry level competences

Prerequisites, previous knowledge

Math : basic calculus, linear algebra, probability, derivatives, matrix & vector product, orthogonal bases, eigenvalues, eigenvectors

Programming : good command of any structured programming language (e.g., Python, Matlab, R, Java, C, C++)

Statistics : mean, standard deviation, variance, co-variance, histograms, normal (gaussian) distribution

Signal Processing : Linear&invariant systems, Convolution, 1D-filtering, Sampling, Fourier Transform

Brief course description of module objectives and content

The goal of this module is to teach the fundamentals of image processing, while putting emphasis on their mathematical and algorithmic principles. In addition, specific 2D and 3D industrial and biomedical applications will be treated.

Aims, content, methods

Learning objectives and competencies to be acquired

Upon completion of this lecture, the students should be able to formulate an image processing problem and to propose and pursue alternative ways to it's solution. They can discuss and compare different algorithms and their implementations with regard to robustness, speed and complexity.

Module content with weighting of different components

1. Digital Image Fundamentals

- Linear and nonlinear systems
- Coordinate systems
- Geometric transformations
- Statistics: mean, standard deviation, histograms

2. From 2D to 3D

- Camera model
- Epipolar geometry

3. Linear and nonlinear filtering

- Convolution
- Correlation
- Spatial and frequency domain filtering

4. Morphological Image Processing

- Erosion & Dilatation, Opening and Closing
- Hit-or-Miss-Transformation (HMT)
- Connected Filtering

5. Image Segmentation

- Edge based
- Region based
- Intensity based

6. Image description

- Boundary descriptors
- Regional descriptors
- Texture descriptors
- Salient points

7. Object Recognition

- Model based
- Bayesian classifier
- Modern methods

Teaching and learning methods

Classroom teaching and exercises (paper & with computer)

Literature

Digital Image Processing (Gonzalez & Woods) 4th edition

Assessment

Additional performance assessment during the semester

The module does not contain an additional performance assessment during the semester

Basic principle for exams

As a rule, all standard final exams are conducted in written form. For resit exams, lecturers will communicate the exam format (written/oral) together with the exam schedule.

Standard final exam for a module and written resit exam

Kind of exam

Written exam

Duration of exam

120 minutes

Permissible aids

Aids permitted as specified below:

Permissible electronic aids

No electronic aids permitted

Other permissible aids

open book

Exception: In case of an electronic Moodle exam, adjustments to the permissible aids may occur. Lecturers will announce the final permissible aids prior to the exam session.

Special case: Resit exam as oral exam

Kind of exam

Oral exam

Duration of exam

30 minutes

Permissible aids

Aids permitted as specified below:

Permissible electronic aids

No electronic aids permitted

Other permissible aids

open book

Description du module, disponible en: EN, FR

Traitement numérique d'image

Informations générales

Nombre de crédits ECTS

3

Code du module

FTP_DigImPro

Valable pour l'année académique

2025-26

Dernière modification

2024-10-17

Coordinateur/coordinatrice du module

Olivier Hüsser (HES-SO, olivier.huesser@he-arc.ch)

Explications concernant les langues d'enseignement par site :

- Les cours se dérouleront dans la langue définie ci-dessous par lieu/exécution.
- Les documents sont disponibles dans les langues définies ci-dessous. Pour le multilinguisme, voir la répartition en pourcentage (100% = documents complets)
- L'examen est disponible à 100% dans chaque langue sélectionnée pour chaque lieu/exécution.

	Lausanne			Lugano	Zurich		
Leçons		**X** F 100%			**X** E 100%		
Documentation			**X** E 100%		**X** E 100%		
Examen		**X** F 100%			**X** E 100%		

Catégorie de module

FTP bases théoriques élargies

Recommandations de profil

Ce module est recommandé pour les profils suivants :

	Lausanne	Zurich
Profil	CS, Mic	ElE, MA, Med, Geo, Pho

Leçons

2 leçons et 1 leçon de pratique par semaine

Compétences préalables

Connaissances préalables, compétences initiales

Mathématiques : Bases d'analyse et d'algèbre linéaire, notions de probabilités, dérivées, produit matriciel et vectoriel, bases orthogonales, valeurs propres et vecteurs propres

Programmation : Bonne maîtrise d'au moins un langage structuré (p.ex., Python, Matlab, R, Java, C, C++)

Statistiques : moyenne, écart-type, variance, co-variance, histogrammes, distribution normale (gaussienne)

Traitement de signal : systèmes linéaires et invariants, convolution, filtrage 1D, échantillonnage, transformée de Fourier

Brève description du contenu et des objectifs

Le but de ce module est de décrire avec une assise mathématique et algorithmique, les bases du traitement de l'image. Certaines applications 2D et 3D, industrielles et biomédicales seront décrites.

Objectifs, contenus, méthodes

Objectifs d'apprentissage, compétences à acquérir

Après ce cours, l'étudiant est capable de mettre en oeuvre une ou plusieurs solutions pour résoudre une tâche de traitement d'image. Les alternatives doivent être discutées en termes de robustesse, de vitesse et de complexité.

Contenu des modules avec pondération du contenu des cours

1. Principes de base du traitement d'image

- Systèmes linéaires & non-linéaires,
- Systèmes de coordonnées,
- Transformations géométriques
- Statistique (moyenne, déviation standard, histogramme)

2. De 2D à 3D

- Modèle de la caméra
- Géométrie épipolaire

3. Filtrage linéaire et non linéaire

- Convolution
- Corrélation
- Filtrage spatial et fréquentiel

4. Traitement d'image morphologique

- Erosion & Dilatation, Ouverture et Fermeture
- Hit-or-Miss-Transformation (HMT)
- Filtrage connexe

5. Segmentation

- Basée sur les contours
- Basée sur les régions
- Basée sur l'intensité

6. Descripteurs d'image

- Contours
- Régions
- Texture
- Points saillants

7. Détection d'objets et classification

- Basée sur un modèle
- Classificateur bayesien
- Méthodes modernes

Méthodes d'enseignement et d'apprentissage

Cours magistral classique, exercices pratiques

Bibliographie

Digital Image Processing (Gonzalez & Woods) 4th edition

Evaluation

Évaluation supplémentaire pendant le semestre

Le module ne comprend pas d'évaluation supplémentaire pendant le semestre

Principe pour les examens

En règle générale, tous les examens réguliers de fin de module se déroulent sous forme écrite. Concernant les examens de répétition, leur format (écrit ou oral) sera communiqué par l'enseignant-e en même temps que le calendrier des examens.

Examen de fin de module régulier et examen écrit de répétition

Type de l'examen

Examen écrit

Durée de l'examen

120 minutes

Aides autorisées

Les aides suivantes sont autorisées:

Aides électroniques autorisées

Aucune aide électronique autorisée

Autres aides autorisées

open book

Exception : En cas d'examen électronique sur Moodle, des modifications des aides autorisées peuvent survenir. Dans ce cas, les aides autorisées seront annoncées par les enseignant-e-s avant l'examen.

Cas spécial: examen de répétition oral

Type de l'examen

Examen oral

Durée de l'examen

30 minutes

Aides autorisées

Les aides suivantes sont autorisées:

Aides électroniques autorisées

Aucune aide électronique autorisée

Autres aides

open book