

**Module Description, available in: EN, FR**

## Digital Image Processing

**General Information**

Number of ECTS Credits

3

Module code

FTP\_DigImPro

Valid for academic year

2026-27

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 specified for each location and module execution.
- Documentation is available in the language(s) listed for each location and module execution. If the documentation is in multiple languages, the percentage distributed is indicated (100% = all documentation provided).
- The examination, including both questions and answers, is provided entirely (100%) in the language(s) specified for each location and module execution. The exams are on-site.

	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

**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 its 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**

## *Traitemen<sup>t</sup> numé<sup>ri</sup>que d'ima<sup>ge</sup>*

**Informations générales**

Nombre de crédits ECTS

3

Code du module

FTP\_DigImPro

Valable pour l'année académique

2026-27

Dernière modification

2024-10-17

Coordinateur/coordonatrice du module

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

**Explications concernant les langues d'enseignement par site :**

- L'enseignement est dispensé dans la langue indiquée ci-dessous pour chaque site et chaque exécution du module.
- Les supports de cours sont disponibles dans les langues indiquées ci-dessous pour chaque site et chaque exécution du module. Lorsque plusieurs langues sont utilisées, la proportion de contenu disponible dans chaque langue est précisée (100 % = ensemble des supports de cours).
- Les examens (questions et réponses) sont entièrement rédigés dans la langue indiquée ci-dessous pour le site et l'exécution du module concernés. Ils se déroulent en présentiel.

	Lausanne		Lugano	Zurich		
<b>Leçons</b>		X F 100%		X E 100%		
<b>Documentation</b>			X E 100%	X E 100%		
<b>Examen</b>		X F 100%		X E 100%		

**Catégorie de module**

FTP bases théoriques élargies

**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)**Traitemen<sup>t</sup> numé<sup>ri</sup>que d'ima<sup>ge</sup>** : 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 bayésien
- 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