

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

## Digital Image Processing

### General Information

**Number of ECTS Credits**

3

**Module code**

FTP\_DigImPro

**Valid for academic year**

2024-25

**Last modification**

2022-01-12

**Coordinator of the module**

Olivier Hüsler (HES-SO, olivier.huessler@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		
<b>Instruction</b>		X F 100%		X E 100%		
<b>Documentation</b>			X E 100%	X E 100%		
<b>Examination</b>		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 acquired competencies

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.

### Contents of module with emphasis on teaching content

#### 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

### Certification requirements

Module does not use certification requirements

### Basic principle for exams

As a rule, all the standard final exams for modules and also all resit exams are to be in written form

### Standard final exam for a module and written resit exam

**Kind of exam**

written

**Duration of exam**

120 minutes

**Permissible aids**

*Aids permitted as specified below:*

**Permissible electronic aids**

No electronic aids permitted

**Other permissible aids**

open book

**Special case: Resit exam as oral exam**

**Kind of exam**

oral

**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

2024-25

Dernière modification

2022-01-12

Coordinateur/coordinatrice du module

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

Explication des définitions de langue par lieu :

- 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		
<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)

**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 bayésien
- Méthodes modernes

### Méthodes d'enseignement et d'apprentissage

Cours magistral classique, exercices pratiques

### Bibliographie

Digital Image Processing (Gonzalez & Woods) 4th edition

## Evaluation

### Conditions d'admission

Le module n'utilise pas de conditions d'admission.

### Principe pour les examens

**En règle générale, tous les examens de fin de module réguliers et les examens de rattrapage sont organisés sous la forme écrite**

### Examen de fin de module régulier et examen écrit de répétition

**Type de l'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

**Cas spécial: examen de répétition oral****Type de l'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