

ONIP

2023-2024

5N-028-Phy

Objectif principal

Construire une boîte à outils de méthodes numériques pour de futur.es ingénier.es en physique

Mots clefs

Physique; Outils Numériques; Méthodes Numériques; Python;

Sessions

0.5 Cours(s) - 1h30
0 TD(s) - 1h30
3 x 4 TD(s) Machine - 2h00
0 TP(s) - 4h30

Travail

Seul ou par équipe de 2

Institut d'Optique

Graduate School, France

<https://www.institutoptique.fr>

GitHub - Digital Methods

<https://github.com/IOGS-Digital-Methods>

Outils Numériques pour l'Ingénieur·e en Physique

Responsables pédagogiques

SYLVIE LEBRUN sylvie.lebrun@institutoptique.fr
JULIEN VILLEMEJANE julien.villemejane@institutoptique.fr

Déroulement du module

Ce module est décomposé en **3 thèmes** de *4 séances chacun* :

- Méthodes numériques
- Traitement de données 2D
- Traitement de données 1D

Déroulement d'un thème

Chaque thème sera découpé de la façon suivante :

Séance 1 Appropriation de la problématique

Séance 2 Mise en oeuvre numérique

Séance 3 Mise en forme des résultats / Evaluation

Séance 4 Synthèse / Evaluation

Evaluation du module

A la fin de chaque thématique, votre travail sera évalué selon la grille proposée en page 2 de ce document par l'un ou l'une des encadrant.es.

Les thèmes 2 et 3 feront l'objet d'une notation à hauteur de 50% pour chacun des blocs.

Vous pouvez vous servir d'une partie des grilles pour vous auto-évaluer.

Retrouvez l'ensemble des documents pédagogiques sur

<http://lense.institutoptique.fr/ONIP/>

ou sur le dépôt GitHub suivant :

<https://github.com/IOGS-Digital-Methods/semester-5>

Déroulement du module

3 blocs de 4 séances (2h/séance)

- Sur machine
- En binôme ou seul
- 2 encadrant.es par séance

Déroulement de chaque bloc

Séance 1 : problématique
Séance 2 : mise en œuvre numérique
Séance 3 : mise en forme des résultats
Séance 4 : synthèse



Méthodes numériques

Intro / Langage haut niveau
Problème 1 : circuit RC

Traitement de données 2D

Problème 2 : images d'un faisceau LASER en différents points d'un chemin optique

Traitement de données 1D

Problème 3 : signal modulé en amplitude / acquisition numérique

Déroulement du bloc 1

Méthodes numériques

Séance 1

exemples

| | | |
|--------------------|-----|-------------------|
| Intro | 15' | |
| Bases Python | 10' | B1_s1_ex01_bases |
| Typage Données | 10' | B1_s1_ex02_typed |
| Numpy / matrices | 20' | B1_s1_ex03_numpy |
| Listes vs matrices | 05' | B1_s1_ex04_listes |

Suite

exemples

| | | |
|---------------------|-----|----------------------|
| Résol. équations | 15' | B1_s1_ex05_equations |
| Matplotlib / courb. | 10' | B1_s1_ex06_plot |
| Gestion erreurs | 05' | B1_s1_ex07_erreurs |
| Fonctions | 15' | B1_s1_ex08_fonctions |
| Modules | 05' | B1_s1_ex09_modules |



Déroulement du bloc 1

Méthodes numériques

Séance 2

exemples

Problématique 15'

Appr. Symbolique 25'

» Résol. Problème 1 30'

Retour Problème 1 10'

» Optim. Problème 1 30'

B1_s2_ex21_x_sympy

Séance 3

exemples

Intégration Num. 15'

B1_s3_ex31_euler

» Résol. Problème 2 30'

Optim. Problème 2 15'

B1_s3_ex32_optim

Scipy 15'

B1_s3_ex33_scipy

» Résol. Problème 2 b 15'

Autre exemple

b1_s3_sys_equa_diff_SIR_disease

Déroulement du bloc 1

Méthodes numériques

Séance 4

exemples

Problématique 10'

Appr. Système 20'

» Résol. Problème 1 30'

Classes et objets 20'

B1_s4_ex41_control

B1_s4_ex42_x_classes

A terminer...

Outils Numériques pour l'Ingénieur·e en Physique

2023-2024

5N-028-Phy / ONIP

Bloc 1 - Python et calcul scientifique (0%)

Concepts étudiés

- [NUM] Bases de Python pour l'ingénieur·e en Physique
- [PHYS] Mise en équation de systèmes régis par des équations différentielles
- [MATH] Systèmes d'équations linéaires
- [NUM] Résolutions numériques : calcul formel, équations différentielles, systèmes

Mots clefs

Python; Matrices (Numpy); Calcul formel (SymPy); Méthode d'Euler; Systèmes (control); Classes et objets

Sessions

- 0 Cours(s) - 1h30
- 0 TD(s) - 1h30
- 4 TD(s) Machine - 2h00
- 0 TP(s) - 4h30

Travail

Seul ou par équipe de 2

Démystifier Python et résoudre des problèmes à l'aide d'outils numériques

Les physicien·es sont souvent confronté·es à des problèmes faisant appel à des résolutions numériques.

...

Ce bloc est constituée de trois grandes parties :

1. Bases du langage Python et premiers calculs
2. Résolution d'une équation différentielle (3 méthodes) :
 - (a) Calcul formel / symbolique
 - (b) Intégration numérique (Euler)
 - (c) Approche système
3. Un monde d'objets

Chacun des thèmes est présenté plus spécifiquement dans les pages suivantes.

Acquis d'Apprentissage Visés

En résolvant ce problème, les étudiant·e-s seront capables de :

CÔTÉ NUMÉRIQUE

1. **Générer des signaux numériques** à partir de fonctions mathématiques
2. **Définir et documenter des fonctions** pour générer des signaux numériques
3. **Produire des figures** claires et légendées à partir de signaux numériques - incluant un titre, des axes, des légendes
4. [BONUS] **Construire des bibliothèques de fonctions**

CÔTÉ PHYSIQUE

1. **Analyser le contenu spectral** d'un signal électrique
2. **Déterminer les paramètres** d'une modulation d'amplitude
3. **Décoder** un signal modulé en amplitude

Institut d'Optique
Graduate School, France
<https://www.institutoptique.fr>

GitHub - Digital Methods

<https://github.com/IOGS-Digital-Methods>

Livrables attendus

Pour valider cette session, il n'y a **pas de livrables** à fournir.

Cependant, vous devez **faire valider par un-e encadrant-e**, durant les séances, les différents travaux personnels à réaliser. Ces travaux sont repérés dans les fichiers PDF par les repères suivants :



S'ENTRAINER

Il sera en particulier évalué :

- Vos **bonnes pratiques en programmation**
 - Code propre / documenté
 - Utilisation de fonctions
- Pertinence des **résultats présentés**
- Analyse et **critiques des résultats** (aspect physique/mathématique)

Les figures générées devront être pertinentes et légendées (axes, titres...). Les différentes fonctions devront être documentées selon la norme PEP 257.

Données de départ

Dans cette séquence, vous serez amenés à utiliser des fichiers contenant des **notions de Python à tester**. Ces fichiers se trouvent dans le répertoire EXEMPLES.

Les fichiers sont nommés selon un ordre chronologique. Des **notions plus théoriques** ainsi que des **astuces de programmation** sont proposées dans les fichiers au format PDF B1_SN_EXXX_NNNN.PDF (où N correspond au numéro de la séance et XX au numéro de l'exemple).

Ressources

Cette séquence est basée sur le langage Python.

Vous pouvez utiliser l'environnement **JupyterHub@Paris-Saclay** - <https://jupyterhub.ijclab.in2p3.fr/> ou l'environnement **Spyder 5** inclus dans *Anaconda 3*.

Des tutoriels Python (et sur les bibliothèques classiques : Numpy, Matplotlib or Scipy) sont disponibles à l'adresse : <http://lense.institutoptique.fr/python/>. Parmi ces tutoriels, nous vous suggérons de lire les suivants :

- Python / Bases du langage
 -
- Python / Bases scientifiques
 - Premiers pas avec Numpy
 - Premiers pas avec Matplotlib
 - Premiers pas avec Scipy

Outils Numériques

Fonctions et bibliothèques conseillées :

- **Python**
 - type, size
 - print
- **Numpy** Gestion de matrices
 - linspace, logspace
 - zeros, ones
 - shape
- **Matplotlib** Affichage de données
 - plotly
 - figure, plot
 - subplot
 - legend, title
 - xlabel, ylabel
 - show
- **Sympy** Calcul symbolique
 - symbols, Functions
 - Derivative
 - dsolve, lambdify
- **Scipy** Fonctions scientifiques
 - integrate (sous-bibliothèque)
 - solve_ivp
- **Control** Étude de systèmes
 - tf
 - bode_plot
 - step_response
 - impulse_response

Outils avancés :

- **rcParams** de Matplotlib.pyplot pour l'amélioration de l'affichage de courbes