

# Introduction et organisation

Philippe Müllhaupt

Institut de Génie Mécanique

# Leçon 1

- 1 Organisation du cours
- 2 Support
- 3 Avertissement et motivations
- 4 Les leçons
- 5 Contrôle des connaissances
- 6 Expériences et manipulations

# Organisation du cours

## Horaire

- Les lundis de 10h15 à 12h00 (préenregistré avec expériences)

## Structure

- Cours classique écriture au "tableau noir"
- Pas de séance d'exercices
- Un exercice en classe (si possible)
- Une expérience illustrative
- Exercices à la maison (avec corrigé)

## Support

### Livre

R. Longchamp, "Commande Numérique de Systèmes Dynamiques", Ed. IV, PPUR, 2015.

- ① Cours d'automatique
- ② Solution des problèmes

### Attention !

Accès au livre électronique possible

### Notes

- Vos notes pendant le cours
- Mes notes à compléter

## Avertissement

### Redite partielle

- Concepts de *Control Systems* revus mais dans un contexte de discrétisation
- Mais cela peut faire une introduction pour ceux qui n'ont jamais fait d'automatique !

### Motivations

- Influence de la période d'échantillonnage *sur la commande*
- Permet de comprendre certains concepts de la commande automatique
- Expériences et manipulations
- Nouveauté avec le régulateur RST

## Les 13 leçons

1. Introduction et organisation
2. Echantillonnage et reconstruction
3. Systèmes discrets
4. Transformée en Z
5. Echantillonnage, fonction de transfert et boucle fermée
6. Réponse harmonique
- 6b. Transformée de Fourier discrète
7. Stabilité et critère de Nyquist
8. Numérisation du PID
- 8b. Filtrage numérique
9. Synthèse discrète
10. Régulateur RST (1ère partie)
11. Régulateur RST (2ème partie)

# Contrôle des connaissances

## Examen de fin d'année

- Pas d'examen intermédiaire
- Examen basé sur les exercices en classe et ceux autocorrigés

# Expériences et manipulations

## Points phares

- Chaque leçon contient au moins un élément spécifique
- Une expérience illustre cet élément et sa mise en pratique
- Un exercice en classe théorique accompagne la manipulation



# Matériel

## Gadgets

- 1x Arduino Genuino/Uno
- 2x OLIMEXINO 85
- Un pendule de Furuta
- Une petite carte de systèmes oscillatoires électroniques
- Breadboard
- Quelques composants discrets, R, C et op-amp.

# Logiciels

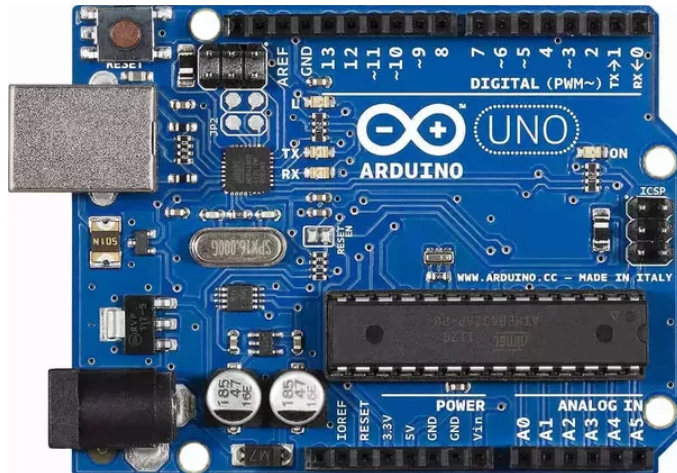
## Simulation

- Sysquake ([www.calerga.com](http://www.calerga.com))
- Matlab

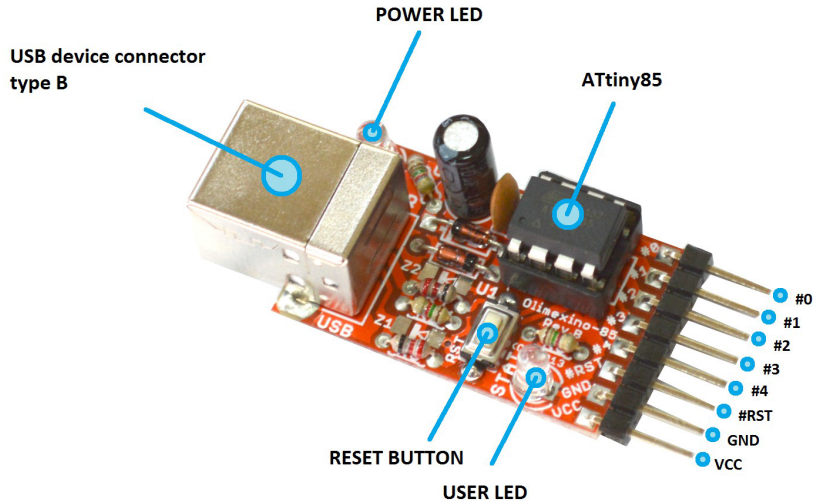
## Temps-réel

- C
- Processing ([www.processing.org](http://www.processing.org))

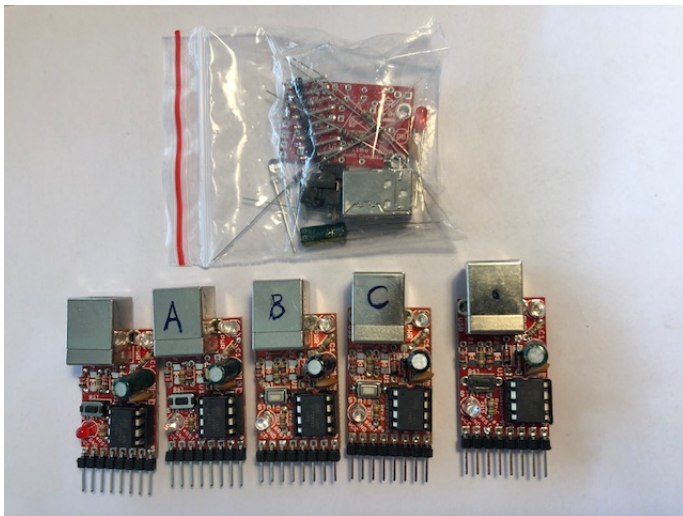
# Arduino Genuino/Uno



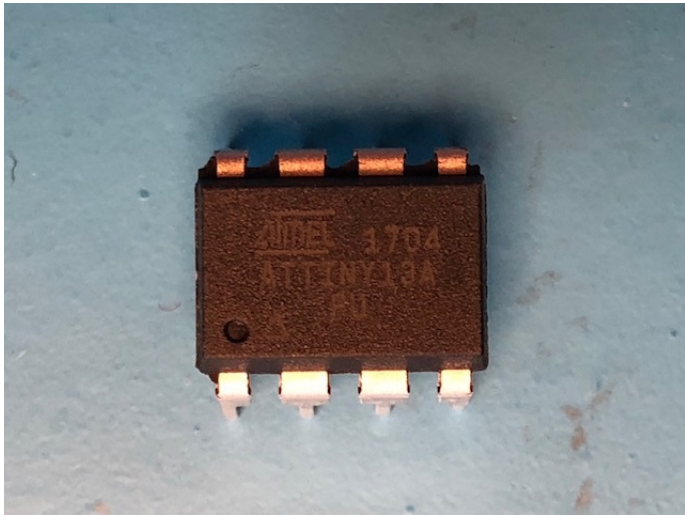
# Olimexino 85



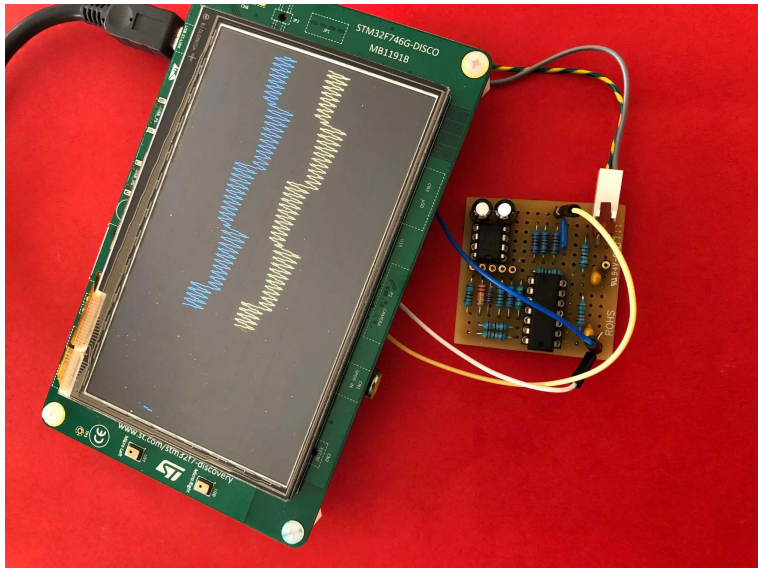
# Olimexino 85



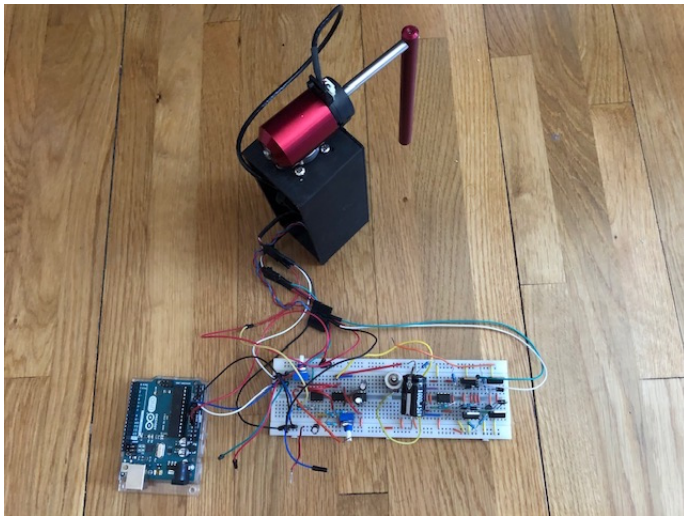
# Olimexino 85



# STM32-DISCO + Carte Analogique



# Le pendule de Furuta





# Commande numérique

## Discrétisation ?

- Choix de  $h$
- Structure de la fonction de transfert échantillonnée

$$G(s) \leftrightarrow H(z)$$

## Synthèse du régulateur discret

Comment synthétiser

$$K(z) \quad ?$$

## Programmation "bas" niveau

Réaliser l'algorithme de commande