

Projet de Simulation avec Pygame

Objectif général

Développer un simulateur physique interactif en Python (**pygame**) permettant de modéliser, visualiser et commander différents systèmes dynamiques (moteur CC, pendule, robot, etc.), en intégrant des contrôles PID et des interactions temps réel.

Tâches principales à réaliser

1. Simulation d'un moteur à courant continu (CC)

- ☐ Établir la solution analytique de $\Omega(t)$ avec $L \approx 0$
- ☐ Implémenter la classe `MoteurCC` (R, L, k_c, k_e, J, f)
- ☐ Ajouter méthodes: `setVoltage`, `simule`, `getSpeed`, etc.
- ☐ Valider la réponse indicielle (boucle ouverte)
- ☐ Étudier influence de $L = 0$
- ☐ Ajouter : inertie charge, couples ext., viscosité

2. Commande en vitesse (PID)

- ☐ Créer classe `ControlPID_vitesse`
- ☐ Implémenter : `setTarget`, `getVoltage`, `simule`
- ☐ Valider la boucle fermée avec moteur CC
- ☐ Étudier l'influence des gains P et I

3. Simulation moteur centrifugeuse

- ☐ Simuler moteur + ressort + amortisseur + particule
- ☐ Tracer distance d vs. Ω en régime permanent

4. Commande en position (PID)

- ☐ Implémenter PID en position pour moteur CC
- ☐ Étudier influence des gains P et D

5. TurtleBots avec moteurs CC

- ☐ Ajouter roues commandées via moteur CC
- ☐ Contrôler avec vitesse imposée puis via PID
- ☐ Comparer les deux comportements (ex. suivi trajectoire)

6. Simulation des barres 2D dynamiques

- ☐ Créer classe `Barre2D`
- ☐ Ajouter : gravité, ressorts, amortisseurs, couples
- ☐ Tester : pendule simple vs barre accrochée
- ☐ Tester : 2 pendules couplés (modes propres)
- ☐ Réaliser une illustration originale

7. Asservissement pendule inverse

- ☐ Simuler mouvement libre avec base fixe/mobile
- ☐ Commande manuelle (clavier)
- ☐ Commande automatique PID pour équilibre
- ☐ Ajouter perturbations interactives
- ☐ Ajouter moteur CC pour piloter la base mobile

8. Robot 2R plan

- ☐ Simuler robot 1R (PID angle θ)
- ☐ Étendre à simulateur robot 2R dynamique
- ☐ Implémenter commande des articulations (espace articulaire)
- ☐ Cibler point par clic souris (géométrie inverse)
- ☐ Suivi de trajectoire linéaire à vitesse constante

Livrables

- ☐ Compte rendu PDF (description, choix techniques, résultats)
- ☐ Code bien structuré et commenté (modules + scripts tests)
- ☐ Instructions claires pour les scripts interactifs
- ☐ Auto-évaluation (note /5 + justification)