

DMS Education

L'ingénierie créative pour un *enseignement de qualité*

« 1 système didactique innovant,
2 supports d'enseignement » »



MATLAB®
& SIMULINK®

python™

ROBOT LAVEUR DE VITRES EN RÉALITÉ VIRTUELLE



DESSCRIPTIF



Le système Robot laveur de vitres est un appareil communicant permettant de laver les surfaces vitrées intérieures et extérieures. Ce dernier est maintenu à la paroi par l'intermédiaire d'un dispositif d'aspiration et se déplace sur la surface verticale par l'intermédiaire de deux chenilles.

Doté d'une intelligence embarquée, il exécute un programme de nettoyage et l'algorithme interne lui permet de revenir à la position de départ où il a été placé.

Le robot laveur de vitres en réalité virtuelle est proposé en licence de 10 postes qui peuvent être utilisés simultanément.

Un pack d'extension de 10 licences est également proposé.

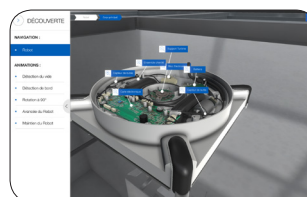
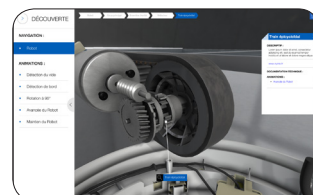
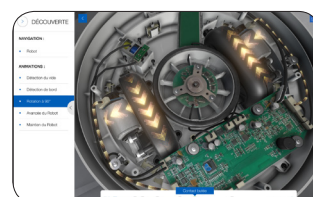
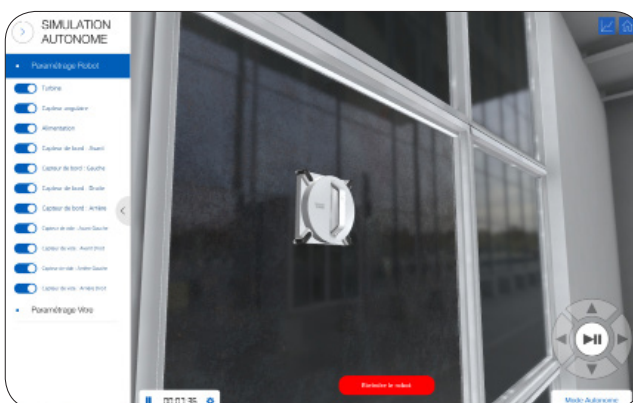
Le caractère innovant de ce système didactique en fait un équipement parfaitement adapté aux enseignements de la spécialité Sciences de L'ingénieur.

De plus le robot vous permettra d'avoir un système tout le temps opérationnel sans risque de pannes.

Développé pour fonctionner sur des PC de bureautique (peu puissants), le système robot laveur de vitres en réalité virtuelle non immersive permet de réaliser les mêmes activités pratiques que le système réel instrumenté sur support vitré.

L'outil d'apprentissage en réalité virtuelle :

- comprend la description fonctionnelle et structurelle interne du robot laveur de vitre à travers des **animations interactives**;
- **simule l'environnement extérieur** au robot tel que la gravité, la présence ou l'absence de rebord de la fenêtre ainsi que son inclinaison, l'état de saleté de la vitre;
- simule en 3D temps-réel le **comportement réel du robot** en tenant compte de l'ensemble des capteurs internes du robot;
- affiche toutes les **grandeurs physiques simulées** liées au fonctionnement du robot laveur de vitres.



réalité virtuelle

python™

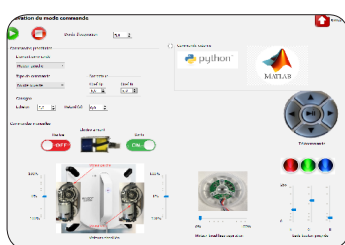
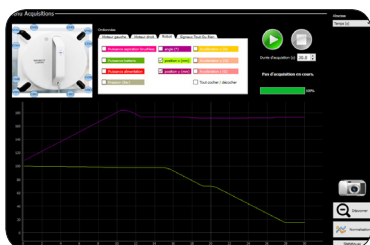
MATLAB® & SIMULINK®

acquisitions

pilotage & asservissements

pilotage python

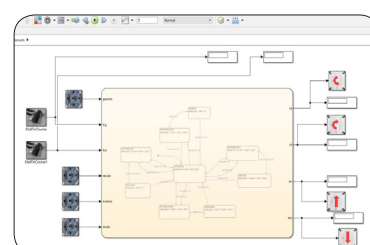
pilotage Matlab-Stateflow



```

11  """
12  """
13  for i in range(1):
14      self.robot.setMotorSpeed(100)
15      self.robot.setMotorSpeed(100)
16      self.robot.setMotorSpeed(100)
17      self.robot.setMotorSpeed(100)
18      self.robot.setMotorSpeed(100)
19      self.robot.setMotorSpeed(100)
20      self.robot.setMotorSpeed(100)
21      self.robot.setMotorSpeed(100)
22      self.robot.setMotorSpeed(100)
23      self.robot.setMotorSpeed(100)
24      self.robot.setMotorSpeed(100)
25      self.robot.setMotorSpeed(100)
26      self.robot.setMotorSpeed(100)
27      self.robot.setMotorSpeed(100)
28      self.robot.setMotorSpeed(100)
29      self.robot.setMotorSpeed(100)
30      self.robot.setMotorSpeed(100)
31      self.robot.setMotorSpeed(100)
32      self.robot.setMotorSpeed(100)
33      self.robot.setMotorSpeed(100)
34      self.robot.setMotorSpeed(100)
35      self.robot.setMotorSpeed(100)
36      self.robot.setMotorSpeed(100)
37      self.robot.setMotorSpeed(100)
38      self.robot.setMotorSpeed(100)
39      self.robot.setMotorSpeed(100)
40      self.robot.setMotorSpeed(100)
41      self.robot.setMotorSpeed(100)
42      self.robot.setMotorSpeed(100)
43      self.robot.setMotorSpeed(100)
44      self.robot.setMotorSpeed(100)
45      self.robot.setMotorSpeed(100)
46      self.robot.setMotorSpeed(100)
47      self.robot.setMotorSpeed(100)
48      self.robot.setMotorSpeed(100)
49      self.robot.setMotorSpeed(100)
50      self.robot.setMotorSpeed(100)
51      self.robot.setMotorSpeed(100)
52      self.robot.setMotorSpeed(100)
53      self.robot.setMotorSpeed(100)
54      self.robot.setMotorSpeed(100)
55      self.robot.setMotorSpeed(100)
56      self.robot.setMotorSpeed(100)
57      self.robot.setMotorSpeed(100)
58      self.robot.setMotorSpeed(100)
59      self.robot.setMotorSpeed(100)
60      self.robot.setMotorSpeed(100)
61      self.robot.setMotorSpeed(100)
62      self.robot.setMotorSpeed(100)
63      self.robot.setMotorSpeed(100)
64      self.robot.setMotorSpeed(100)
65      self.robot.setMotorSpeed(100)
66      self.robot.setMotorSpeed(100)
67      self.robot.setMotorSpeed(100)
68      self.robot.setMotorSpeed(100)
69      self.robot.setMotorSpeed(100)
70      self.robot.setMotorSpeed(100)
71      self.robot.setMotorSpeed(100)
72      self.robot.setMotorSpeed(100)
73      self.robot.setMotorSpeed(100)
74      self.robot.setMotorSpeed(100)
75      self.robot.setMotorSpeed(100)
76      self.robot.setMotorSpeed(100)
77      self.robot.setMotorSpeed(100)
78      self.robot.setMotorSpeed(100)
79      self.robot.setMotorSpeed(100)
80      self.robot.setMotorSpeed(100)
81      self.robot.setMotorSpeed(100)
82      self.robot.setMotorSpeed(100)
83      self.robot.setMotorSpeed(100)
84      self.robot.setMotorSpeed(100)
85      self.robot.setMotorSpeed(100)
86      self.robot.setMotorSpeed(100)
87      self.robot.setMotorSpeed(100)
88      self.robot.setMotorSpeed(100)
89      self.robot.setMotorSpeed(100)
90      self.robot.setMotorSpeed(100)
91      self.robot.setMotorSpeed(100)
92      self.robot.setMotorSpeed(100)
93      self.robot.setMotorSpeed(100)
94      self.robot.setMotorSpeed(100)
95      self.robot.setMotorSpeed(100)
96      self.robot.setMotorSpeed(100)
97      self.robot.setMotorSpeed(100)
98      self.robot.setMotorSpeed(100)
99      self.robot.setMotorSpeed(100)
100     self.robot.setMotorSpeed(100)

```



La technologie 3D temps réel de la réalité virtuelle permet au robot laveur de vitres d'évoluer dans un **environnement virtuel réaliste**.

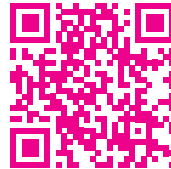
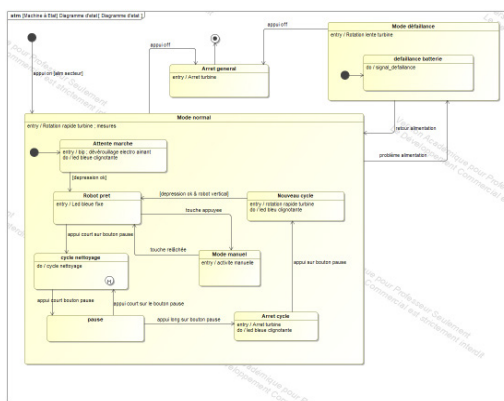
Des outils logiciels associés permettent aux élèves de :

- réaliser des **acquisitions** des grandeurs physiques simulées ;
- travailler les **asservissements** ;
- de commander le robot par un **programme** rédigé en langage **python** ;
- de commander le robot par un **diagramme d'état** avec **Matlab-StateFlow**



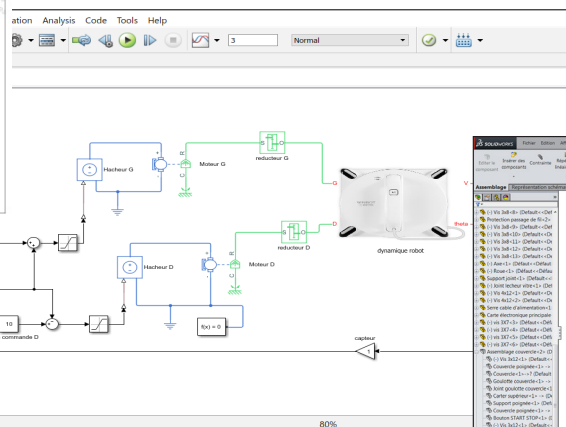
La richesse des solutions techniques, des capteurs et actionneurs présents sur ce robot en fait un système particulièrement adapté à la formation des élèves de Classes Préparatoires aux Grandes Écoles.

description SysML



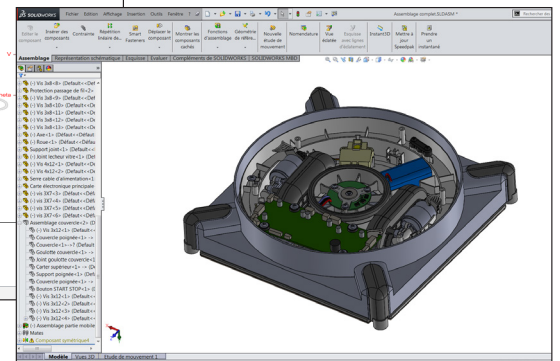
vidéo de présentation du logiciel

modélisation multi-physique
Matlab Simulink



7
activités
développées

modélisation 3D complète au
format Solidworks



Le robot laveur de vitre est composé :

- d'une **chaîne de puissance** avec :
 - une alimentation à découpage 24V,
 - une batterie de secours,
 - une carte de puissance
 - deux moteurs à courant continu
 - un moteur brushless
 - une turbine d'aspiration
 - des réducteurs roue-vis
 - des réducteurs à train épicycloïdal
 - un électroaimant.
- d'une **chaîne d'information** avec :
 - une carte de traitement et de commande,
 - un capteur de pression,
 - des capteurs mécaniques (fin de course),
 - des capteurs optiques (à fourche),
 - un accéléromètre 3 axes,
 - des codeurs incrémentaux,
 - des boutons et une télécommande,
 - des voyants et un buzzer.

ROBOT LAVEUR DE VITRES RÉEL NON DIDACTISÉ

2

Le robot laveur de vitres du commerce est proposé en complément.
Il s'agit du produit grand public réel pouvant être placé sur une surface vitrée du lycée ou sur tout autre support plat.



Ce système didactisé permet d'aborder des **compétences** et des **connaissances** du programme de Classes Préparatoires aux Grandes Écoles et plus particulièrement :

N°	Séquence	Compétences																Activités	
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	F1	F2	
	Analyser l'architecture et les exigences du cahier des charges																		Prise de connaissance du diagramme des exigences et classification de ces exigences par ordre d'importance Mise en œuvre du robot et vérification de quelques exigences (gestion des bords, nettoyage de la vitre, chute...) Utilisation du modèle numérique pour observer la structure interne du robot. Classification des éléments selon les chaînes d'énergie et d'information. Tests de fonctionnement des éléments de la chaîne d'information. Tests de commande de la chaîne d'énergie virtuellement et expérimentalement pour gérer le problème d'un bord.
	Modéliser un système multiphysique																		Analyse d'une mesure de vitesse Mise en évidence du comportement différent en montée et en descente. Détermination des paramètres caractéristiques des roues chenillées Mise en place de l'asservissement de vitesse et recherche des paramètres optimaux
	Modéliser un système multiphysique																		Mise en évidence expérimentale de l'asservissement en orientation du robot. Détermination de la structure qui permet de réaliser cet asservissement par observation des capteurs présents Description schématique de l'asservissement, définition de la consigne. Identification du comportement d'une roue motorisée. Utilisation du modèle pour tester par simulation le nouvel asservissement et validation expérimentale du comportement du robot.
	Caractériser les performances cinématiques																		Mise en œuvre du robot pour observer les différents déplacements possibles. Préciser les degrés de liberté du robot. Utilisation du modèle numérique pour expliquer comment obtenir ces déplacements (scénaris observables en simulation). Faire le lien entre les vecteurs vitesses au niveau du centre des roues et les mouvements observés. Mesure de la vitesse de déplacement du robot et détermination de la vitesse de rotation des moteurs. Estimation du temps nécessaire pour nettoyer une vitre de taille donnée. Prise de connaissance dans le dossier technique du fonctionnement des autres modèles de robot. Programmation des rotations des roues du robot virtuel pour obtenir différentes trajectoires <u>Vérification des trajectoires réelles sur le robot didactisé.</u>
	Analyser le																		Mise en œuvre du robot et mise en évidence de différents modes de fonctionnement (hors vitre, sur vitre, avance, rotation, arrêt...) Observation de la structure de la chaîne d'informations pour analyser les informations pouvant intervenir dans le programme de fonctionnement du robot (utilisation du modèle virtuel). Analyse d'un diagramme d'état simplifié permettant de comprendre le fonctionnement du robot. Implantation de la gestion du bouton Pause du robot <u>Implantation des modes de marches et d'arrêt du robot</u>
	Analyser le																		Mise en œuvre du robot et mise en évidence de différents modes de fonctionnement (hors vitre, sur vitre, avance, rotation, arrêt...) Observation de la structure de la chaîne d'informations pour analyser les informations pouvant intervenir dans le programme de fonctionnement du robot (utilisation du modèle virtuel). Réalisation d'un diagramme d'état simplifié permettant de comprendre le fonctionnement du robot et la syntaxe de Matlab. Amélioration du programme pour spécifier entièrement le comportement avec télécommande.

- un **dossier pédagogique complet**, avec des travaux pratiques et leurs corrigés.
- un **dossier ressources** contenant des ressources pédagogiques et technologiques, présentant des informations complémentaires susceptibles d'enrichir la culture scientifique et technologique des étudiants.

POUR COMMANDER

Le système à enseigner est proposé en trois références :

- La référence **CPGE4400** comprend le **Système en Réalité Virtuelle** avec 10 licences et un robot laveur de vitres non didactisé
- La référence **CPGE4410** comprend un pack de **10 licences supplémentaires** pour le système en Réalité Virtuelle
- La référence **CPGE4440** comprend le **Système en Réalité Virtuelle** avec 10 licences



Site Web :
www.dmseducation.com



Adresse :
7, Rue du cassé - 31240 St Jean



Téléphone :
+33(0)5 62 88 72 72



Mail :
contact@groupe-dms.com

