

TP d'initiation à la robotique industrielle avec temps et matériel limités

Nouvelles pédagogies et nouveaux thèmes
pour l'enseignement de la robotique
d'aujourd'hui et de demain

30 juin 2023 – ISIR Paris

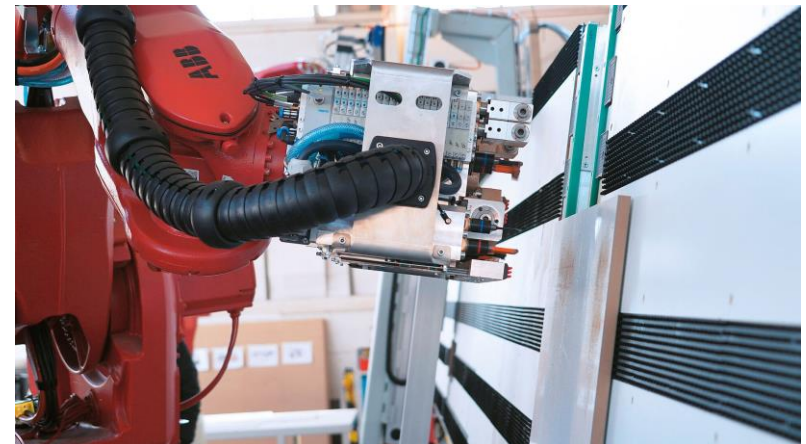
Expérience

- Formation INSA et TPS
- Ingénieur de recherche (4 ans)

Médical

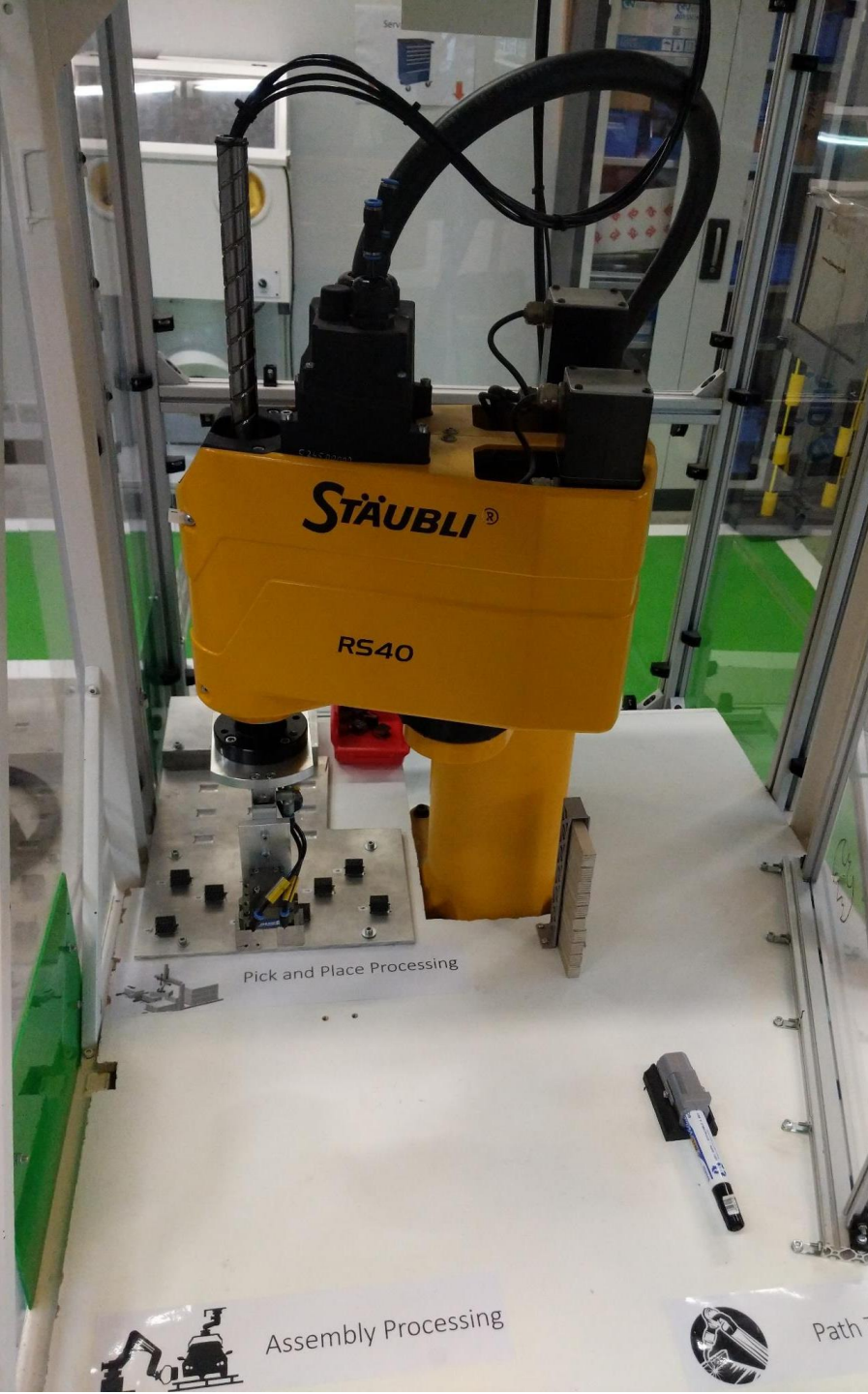
Robotique industrielle

- Industrie (SchmidtGroupe et Holweg)
- Depuis 2 ans : enseignant en mécatronique dont robotique



Sommaire

- Intro
- Mise en sécurité
- Simulation
- Données
- Sujet(s)
- Correction
- A venir



Icam Strasbourg-Europe

Ecole formant principalement des ingénieur·e·s généralistes

- Prépa intégrée 2 ans + Formation initiale en 3 ans avec expertise en dernière année
- Des mastères spécialisés dont 1 avec de la robotique
- Des formations pros (pas de robotique pour le moment)
- Une alternance ingénieur·e SNI qui commence



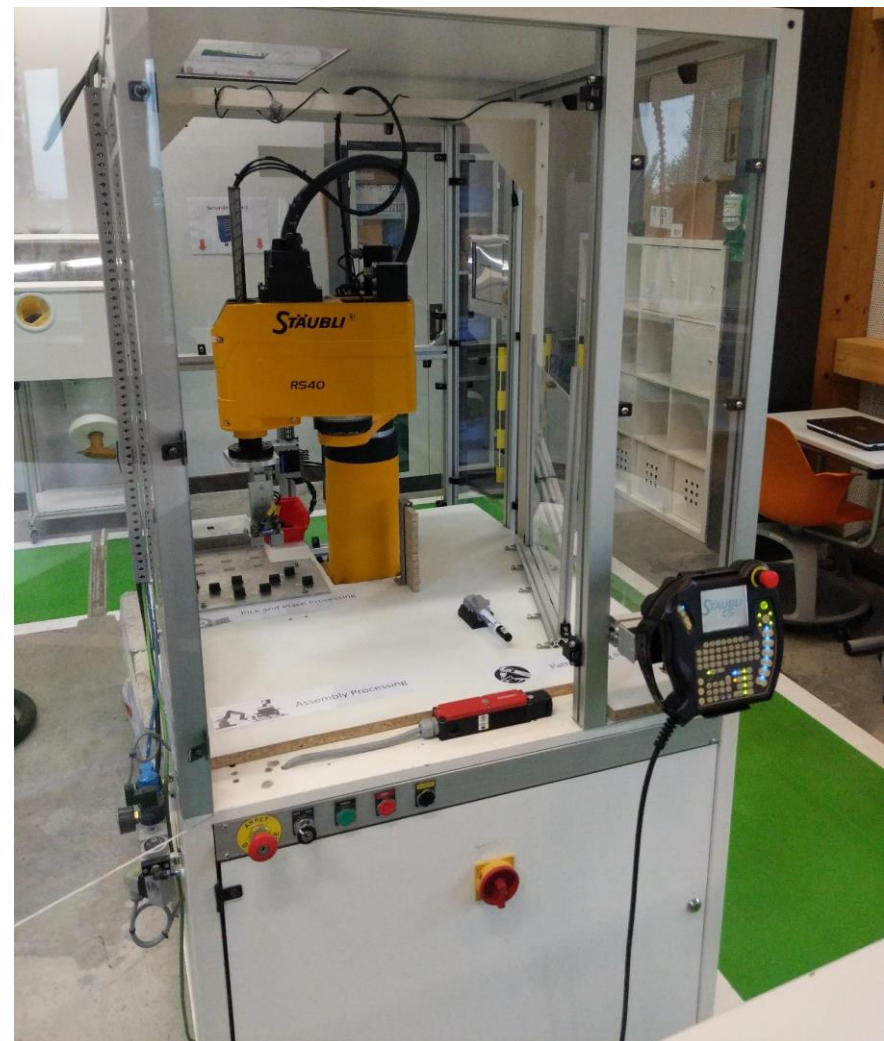
- Pas d'enseignant formé avant
- TP « perdu » au milieu d'un enseignement autom type « grafcet / GEMMA »
- Ce qui est fait avant : notepad++ et mode auto :

```
Consignes.txt
1 1/ définir les coordonnées des points de passage pour transporter les pièces de l'emplacement vers le trou:
2 p1, p2, ... , p9
3 --> Coordonnées à placer dans le programme : TP_exemple.dtx en NOTEPAD ++ ( à compter ligne 163)
4 Modifier le programme pour créer les ' points de passage
5 Explication sur Rx Ry Rz
6
7 2/ Définir les critères de sécurité, en proposant des dégagements de sécurité en Z sur les points de passages
8 Ralenti la vitesse à compter de la zone de sécurité
9 --> A mettre dans le programme : PROGRAMME TP en NOTE PAD ++
10
11 3/ Changer les noms des programmes dans les sous-programmes pour faire les liens entre toutes les entités
12 (lien à faire entre le nom du programme et son utilisation dans les sous programmes)
13
14 4/ Transférer le programme sur la machine à l'aide du logiciel STAUBLI (fait par l'enseignant uniquement)
```



Problématique

- 1 Robot scara
- 24 étudiant.e.s de BAC+3 (x8 groupes)
- 1 séance de 3h
- Pas de cours ni de TD
- Très peu de budget et temps de préparation limité



Mise en sécurité



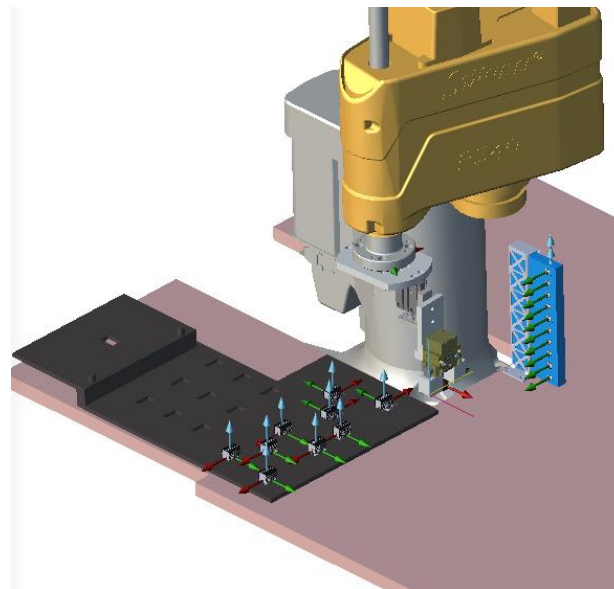
WMS + changement de la carte de sécurité

Modélisation complète de la cellule

Limitation des angles et de la hauteur (arrêt soft) :

- plage angulaire pour q_1 et q_2
- Altitude de l'effecteur

Ajout d'un programme « non garantie sûr » pour les collisions (non finie)



Différenciation des sujets

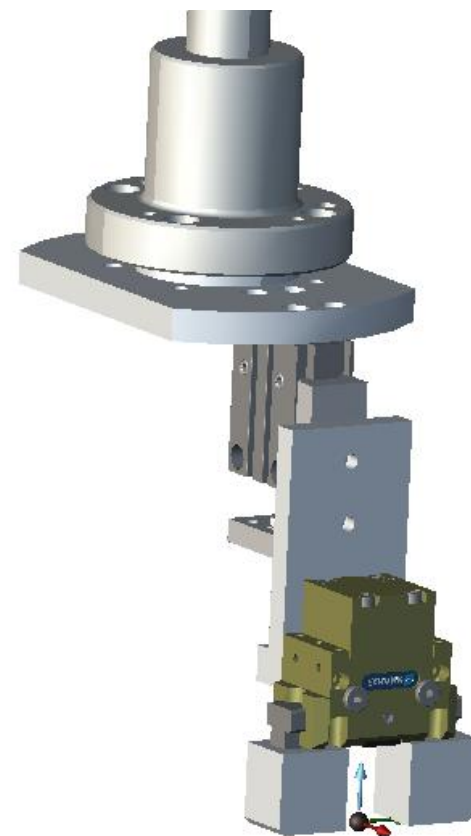
3 sujets « différents » se rapprochant d'un contexte industriel :

- Suivi de trajectoire
- Pick, control and place
- Assemblage

Même outil pour les 3 sujets :

Pince pneumatique Schunk course de 2mm
(18mm – 20mm)

Espace de travail partagé (les trois manipulations rentrent dans l'espace de travail)

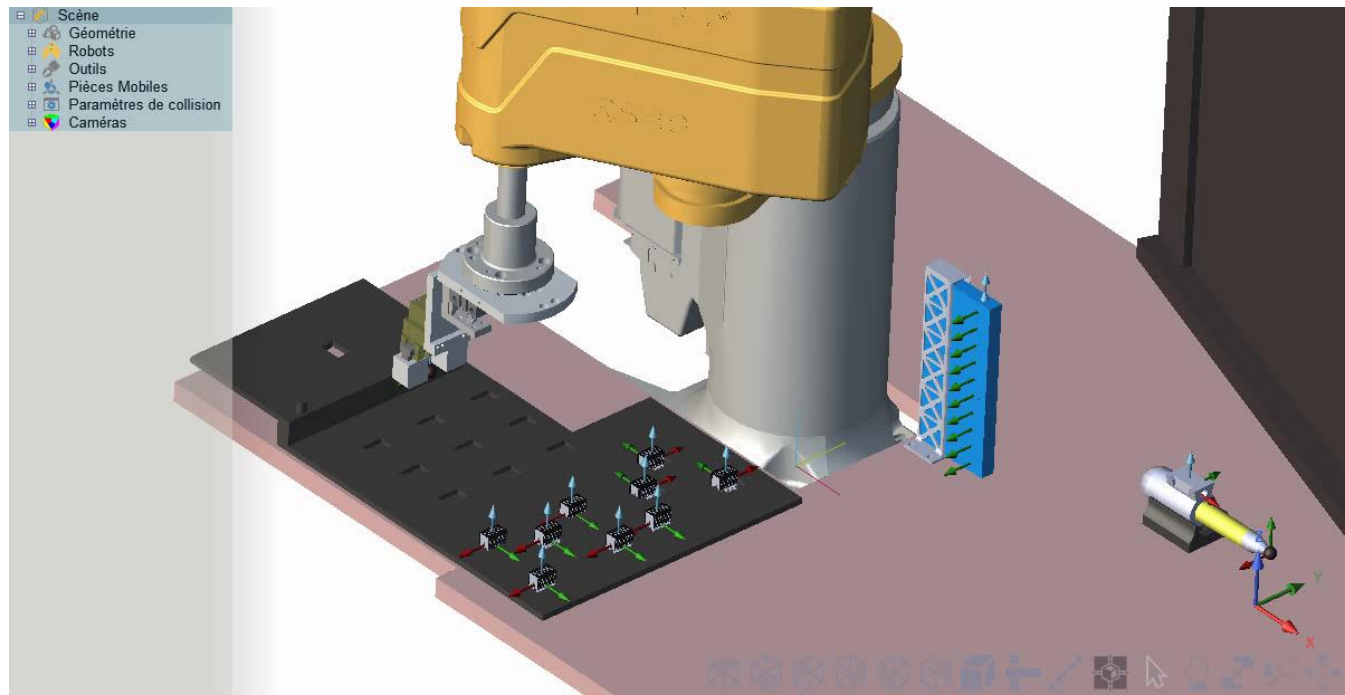


Simulation

Licences SRS éducation : IDE avec simulateur

Budget : (16x105€ + dongle réseau à 102€)

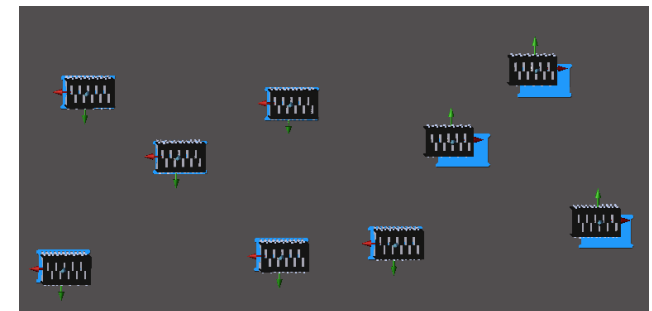
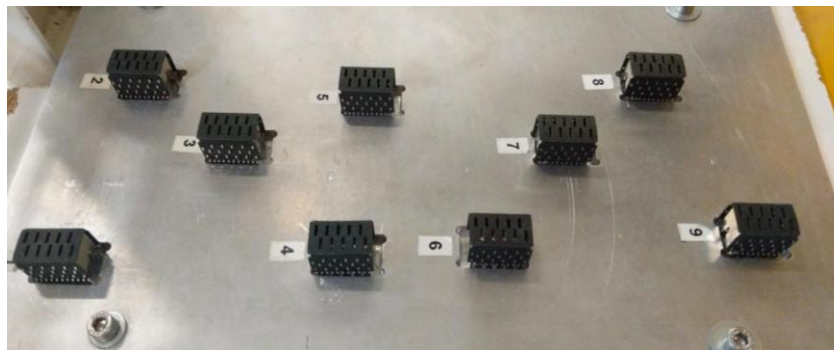
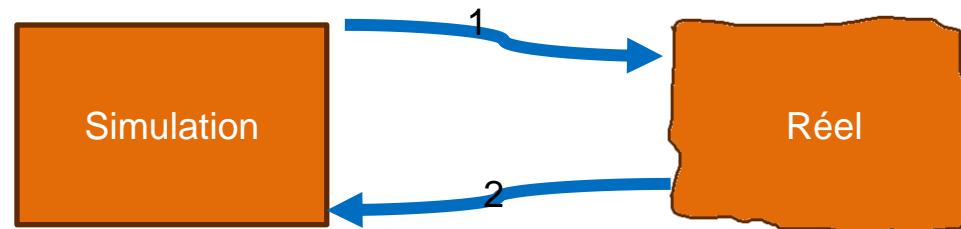
- Test avec un contrôleur à la même version (s7.11.2)
- Test collision
- Test déplacement objet
- Création de vidéos



Simulation par rapport au réel

Tous les programmes ont été fait en amont par simulation puis apprentissage des points en réel puis modification de la simulation en fonction des points réels

Un seul point ou un seul repère à apprendre par trinôme -> libérer du temps robot



Points non alignés en simulation/données mais alignés en vrai

Code à trous : 1-Données



L'outil principal (pince) et les vitesses de déplacement déjà dans le programme

Reste des données à rentrer par rapport au sujet (en réfléchissant au repère parent) + 1 donnée à apprendre

Pick slot (Parent frame)

0	31,9	36,3	5,0
1	125,9	41,3	5,0
2	175,2	46,5	5,0

Plate2_frame = position of the bot

- Parent frame: world

	X	Y
Arm robot	98,3	-80

Pick slot

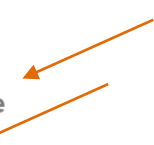
See next page

Place slot

See next page

Control Slot

- **Parent frame to choose**
- **Coordinates to learn**



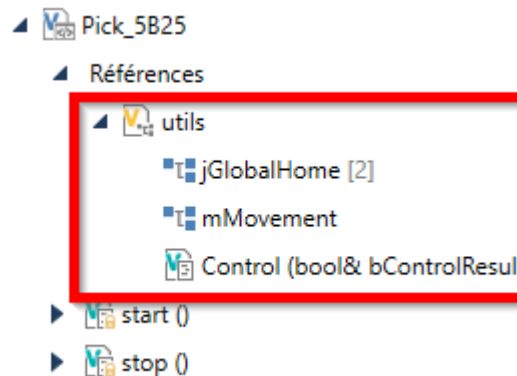
Code à trous : 2 - Programme



Bibliothèque « cachée » avec :

- Positions articulaires départ/fin
- vitesses
- sous-programmes départ/fin

Début et fin du programme déjà écrits



```
1 begin
2 title("Control And Place")
3 userPage()
4 cls()
5
6 //Go to global home
7 movej(utils:jGlobalHome,tGripper,mHighSpeed)
8 waitEndMove()
9
10 //*****
11 //*****
12
13 //*****
14 //*****Write your program here*****
15 //*****
16
17
18
```



Code à trous : 2 - Programme



A écrire :

- Grands déplacements (mouvements articulaires + points articulaires)
- Approche (mouvement linéaire et décalage)
- Pilotage des sorties (commande de la pince)
- Structure (boucle, condition, ...)
- Appel sous-programme

Pour aller plus loin : IHM



Ressources



Démo en début de TP

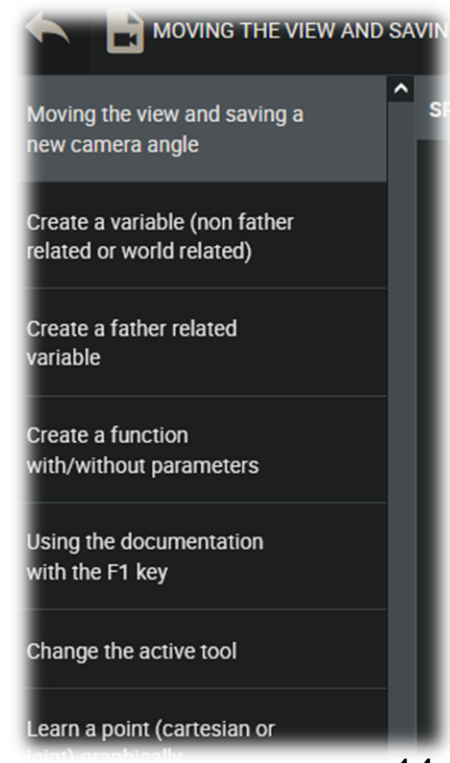
Aide SRS très complète

Explication de certaines fonctions en annexe

Mini tutoriel vidéo (25 différents) sur tous les sujets :

- Créer une donnée (liée à un repère ou non)
- Lancer une simulation
- Tester les collisions
- Exporter une vidéo
- ...

Apprentissage par les pairs, notamment pour manipulation



Déroulement du TP



2x 1h30 :

- 30 minutes de « cours express » sur la robotique
- 1h pour commencer le sujet (normalement toutes les données rentrées + premiers mouvements en simu)

• Travail entre les séances : code fonctionnel en simulation

- 1h30 de programmation + essai + questions bonus

Rendu : Formulaire avec vidéo + code + 1 question : améliorations possibles



Sujet 1 : Draw

Parallèle industriel: painting, gluing, welding, cutting (laser/water), finishing and machining ...

Objectifs:

- Attraper un stylo
- Dessiner une forme au choix
- Reposer le stylo

Moyens:

- Stylo tableau blanc
- Adaptateur de stylo à ressort
- Socle de base stylo
- Plaque de plexi



Sujet 2 : « Pick, control and place »

Parallèle industriel: pick and place avec passage par un point de contrôle

Objectifs:

- Prendre une pièce
- L'amener au poste de contrôle
- En fonction du résultat la jeter ou la ranger

Moyens:

- Pièces (ici dissipateur de disjoncteur)
- Plaque à trous (2 x9 emplacements)
- Boite poubelle
- Poste de contrôle (factice)



Sujet 3 : Assemblage

Parallèle industriel : assemblage robotisé

Objectifs :

- Faire une construction à partir de « kapla »

Moyens :

- Parallélépipède de bois sur mesures
- Support de prise



Cours express : objectifs



I-Robotique (15 minutes)

- Qu'est-ce qu'un robot industriel ? Différents types
- Scara et bras : ddl et possibilités
- Repères en robotique : world et flange / repère parent/enfant
- Points cartésiens/ Points articulaires
- Mouvement linéaire / mouvement articulaire
- Répétabilité / Précision, besoin d'apprentissage réel

II-Démo de SRS (10 minutes)

Création d'un court programme de prise

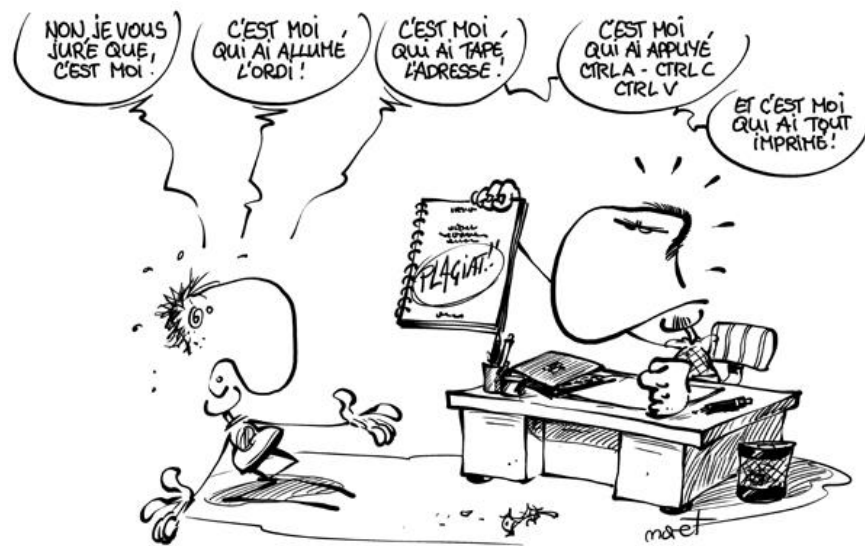


Anti-plagiat

- Structure des fichiers d'un programme SRS ☺
- Vidéos
- RaZ du robot entre chaque TP

A venir pour « passager clandestin » : Quizz de fin de tp :

Questions simples sur contenu du TP (nom de la fonction pour faire un mouvement, comment exporter le programme, ...)



© Maret Le Miblog

Correction



Nom des programmes standards (exemple 2A23)

Correction par sujet

Notation :

- Résultat principalement (vidéo)
- Code (utilisation de boucle, présence de commentaires, ...)
- Préparation entre les séances (notation au début du TP suivant)
- Question « améliorations possibles »
- Prochainement : Quizz de fin de TP



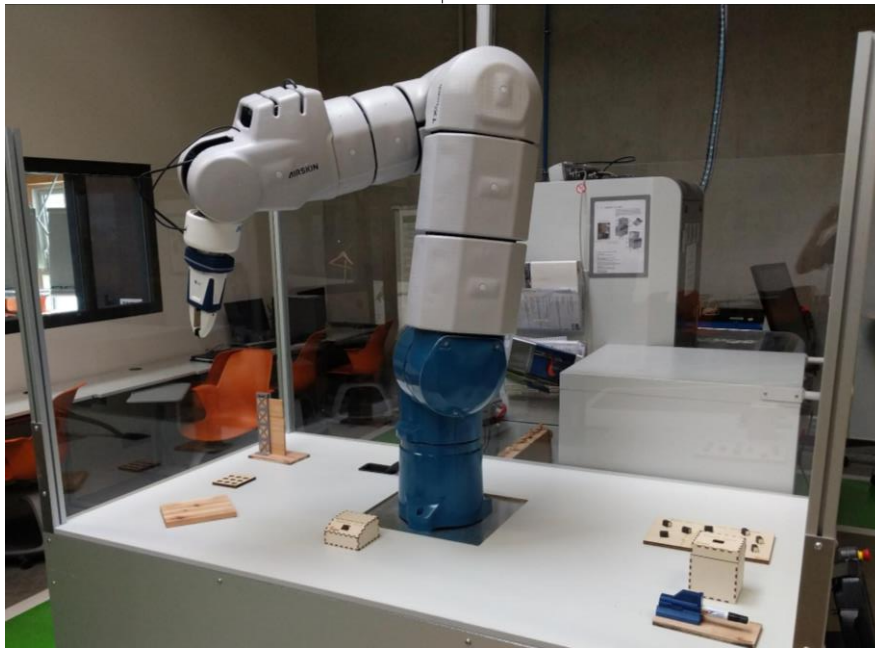
Grille de notation sous format excel, avec des commentaires standards à cocher + publipostage



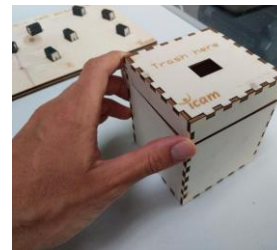
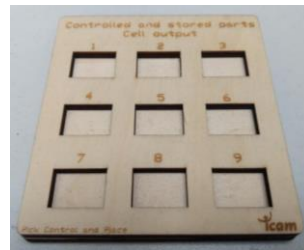
Deuxième version (après 1 an)

Nouveau robot (bras 6 axes avec peau sensible)

1h30 de cours en amphi + 2x3h



- Mêmes sujets sur les deux robots
- TP plus poussés avec questions complémentaires (notamment IHM)
- Charte sécurité à signer avant le TP

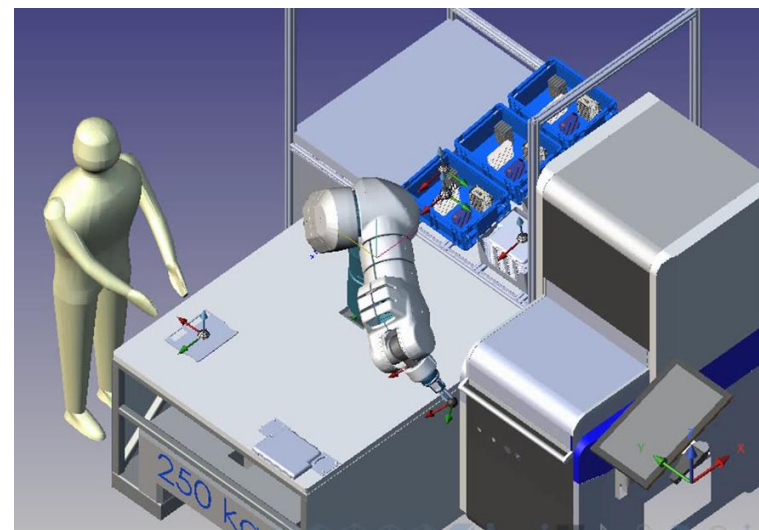


Nouveaux contenus (faits ou planifiés)

- Initiation à ROS ? Trop court pour les 3èmes années

Approfondissement en 5^{ème} année (4x 1h30 de cours + 5x3h de TP) :

- Cours avec DH et intégration de cellule
- TP plus complet IHM
- Minis-projets : vision pour position et reconnaissance de qualité, com automate
- Initiation à ROS ?
- TP initiation « cobotique »



Contact

Partage des TP et des programmes, me contacter :

[thomas.bressac\(at\)icam.fr](mailto:thomas.bressac@icam.fr)

Sur site :

Icam Strasbourg-Europe
2 rue de Madrid
67300 - Schiltigheim



Annexes : Charte de sécurité



https://forms.office.com/Pages/DesignPageV2.aspx?origin=NeoPortaIPage&subpage=design&id=8N9b_5hQVkyIXEJu5zahtWC_GmxIQm1MkPyivqBmKy5UM1NZSTMxVzIBSUw1SlczN1NYS0IUUEpDSS4u&analysis=false

<https://forms.office.com/r/qG5Vm5xcuP>



Annexes : Sujet



Sujets : https://ecamstrasbourg-my.sharepoint.com/personal/thomas_bressac_ecam-strasbourg_eu/Documents/Documents/02_Enseignement/000_Annee2223/ECXX_Robotique/TP/sujets/Subject1_Draw.pdf



Annexes : Correction



notation

https://ecamstrasbourg-my.sharepoint.com/personal/thomas_bressac_ecamstrasbourg_eu/Documents/Documents/02_Enseignement/000_Annee2223/EC05-Autom/TP/Notation_autom_A3.xlsx

Réponses forms

[https://ecamstrasbourg-my.sharepoint.com/personal/thomas_bressac_ecamstrasbourg_eu/Documents/Documents/02_Enseignement/000_Annee2223/ECXX_Robotique/Robotics%20lab%20sessions\(1-69\)\(1\).xlsx](https://ecamstrasbourg-my.sharepoint.com/personal/thomas_bressac_ecamstrasbourg_eu/Documents/Documents/02_Enseignement/000_Annee2223/ECXX_Robotique/Robotics%20lab%20sessions(1-69)(1).xlsx)

