Grenoble INP ENSIMAG

9 février 2018

Présentation du Robot Lego

Oualid SRHRI – Julien BONNARDEL – Bertrand E. TALAKI

Le projet

Implémenter une commande multi-objective
suiveur de ligne et anti-collision

Loi de commande d'orientation

- Vitesse d'orientation

$$\theta' = \frac{V_g - V_d}{L}$$

- Fonction de transfert de θ

$$H_\theta(s) = \frac{\theta(s)}{u_\theta} = \frac{1}{L*s}$$

- Correction proportionnel intégral

$$C_\theta(s) = \frac{k_{i\theta}}{s} + k_{p\theta}$$

Loi de commande d'orientation

- Fonction de transfert du système en boucle fermée

$$H(s) = \frac{C_\theta(s) * H_\theta(s)}{1 + C_\theta(s) * H_\theta(s)} = \frac{\frac{k_p\theta}{I}s + \frac{k_i\theta}{I}}{s^2 + \frac{k_p\theta}{I}s + \frac{k_i\theta}{I}}$$

Discrétisation

- Calcul de la pulsation critique
  - Fonction margin

- Période d'échantillonnage

$$\omega_c T \in [0.05, 0.14]$$

- Méthode de Tustin

$$s = \frac{2(z-1)}{T(z+1)}$$

Stabilité

- Changement de variable bilinéaire

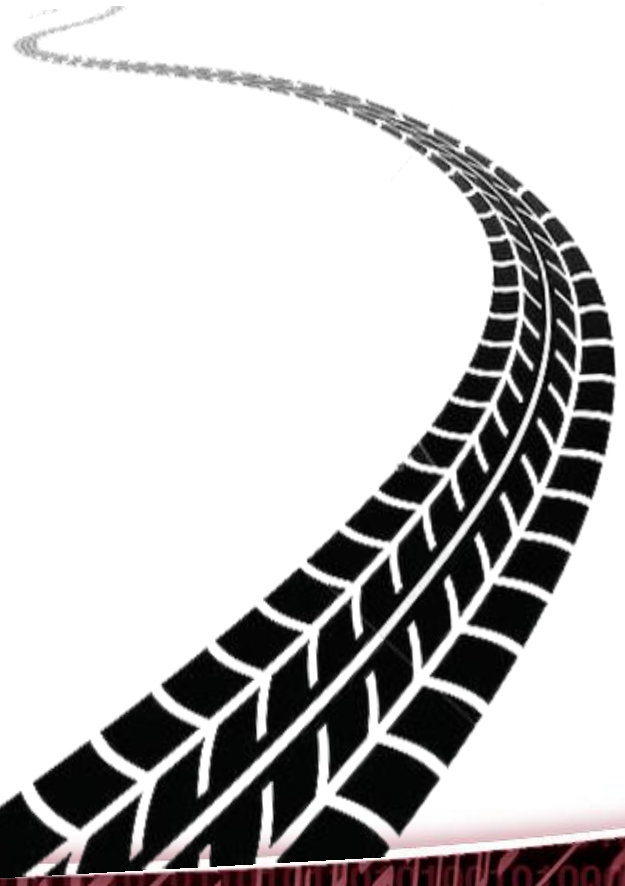
$$z = \frac{1+w}{1-w}$$

- Polynôme caractéristique du système

$$\pi(w) = \frac{4}{T^2} * w^2 + \frac{2k_p\theta}{TL} * w + \frac{k_i\theta}{L}$$

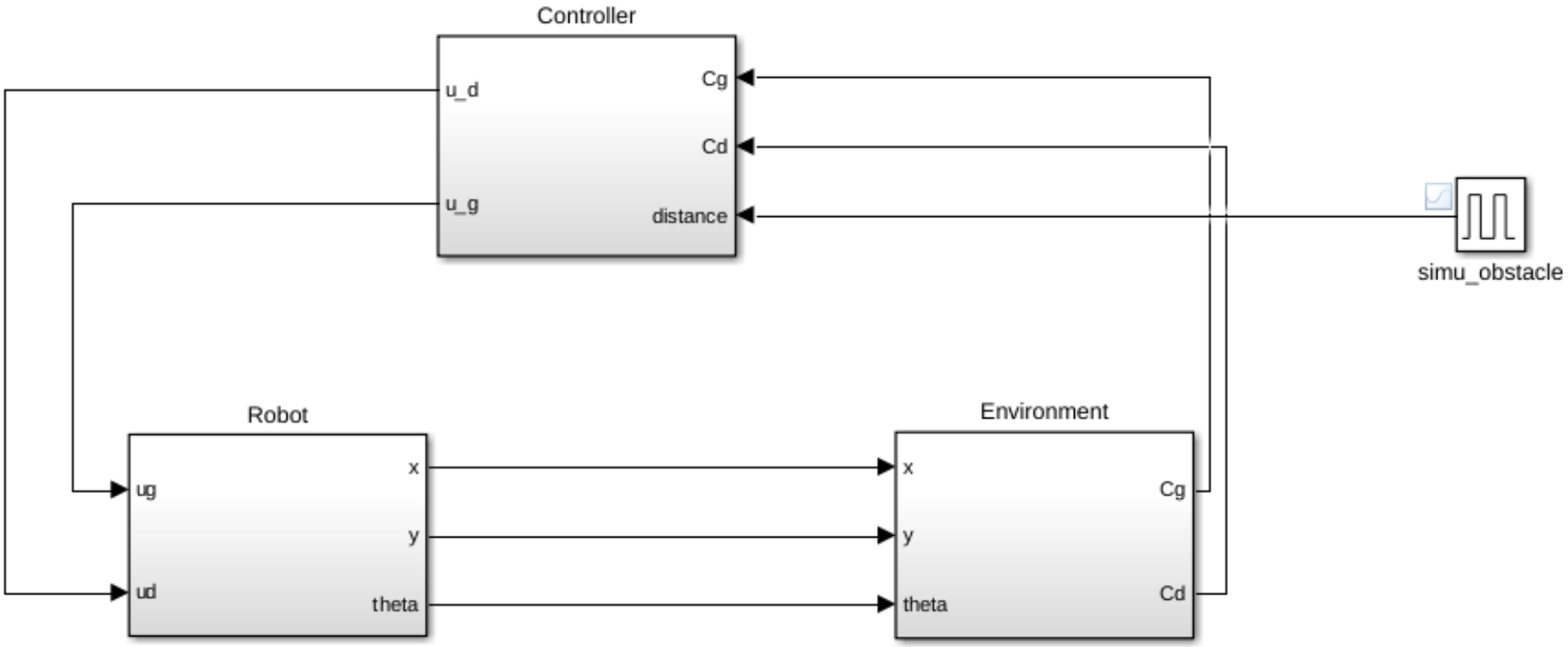
L'implémentation
Simulink

- Suiveur de ligne implémenté
  - Capteur de lumière
- Evitement d'obstacle
  - Réduire la vitesse
  - Faire demi-tour



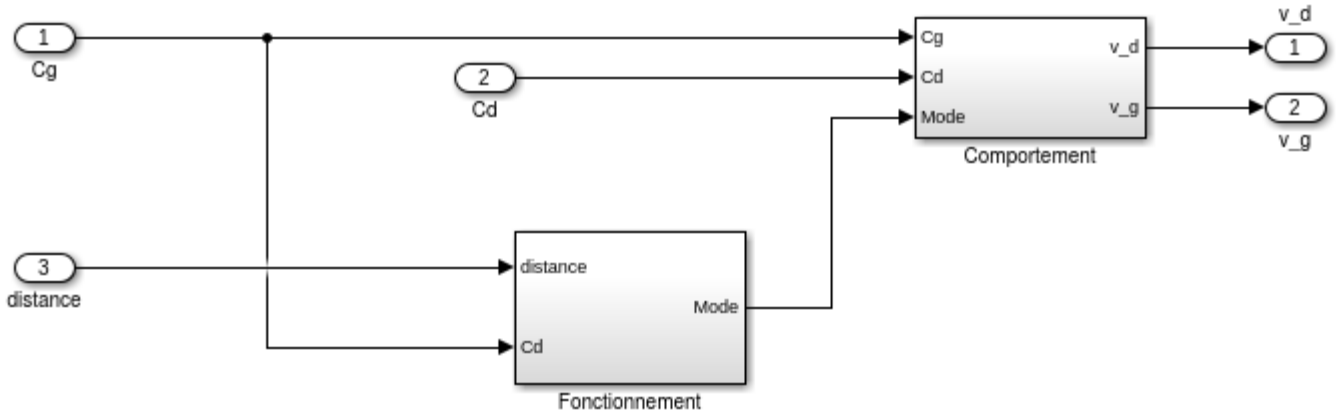
L'implémentation

Simulink



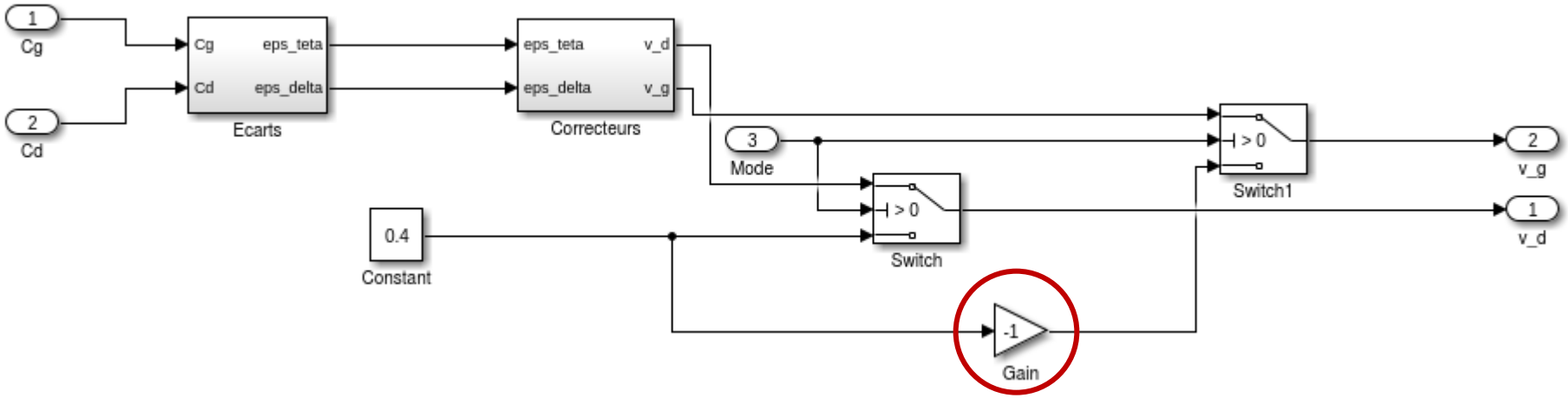
L'implémentation
Simulink

- **Fonctionnement**
  - Mode suiveur de ligne
  - Mode évitement d'obstacle
- **Comportement**
  - Suiveur : aucun changement
  - Evitement : réduction de la vitesse + demi tour



L'implémentation

Simulink

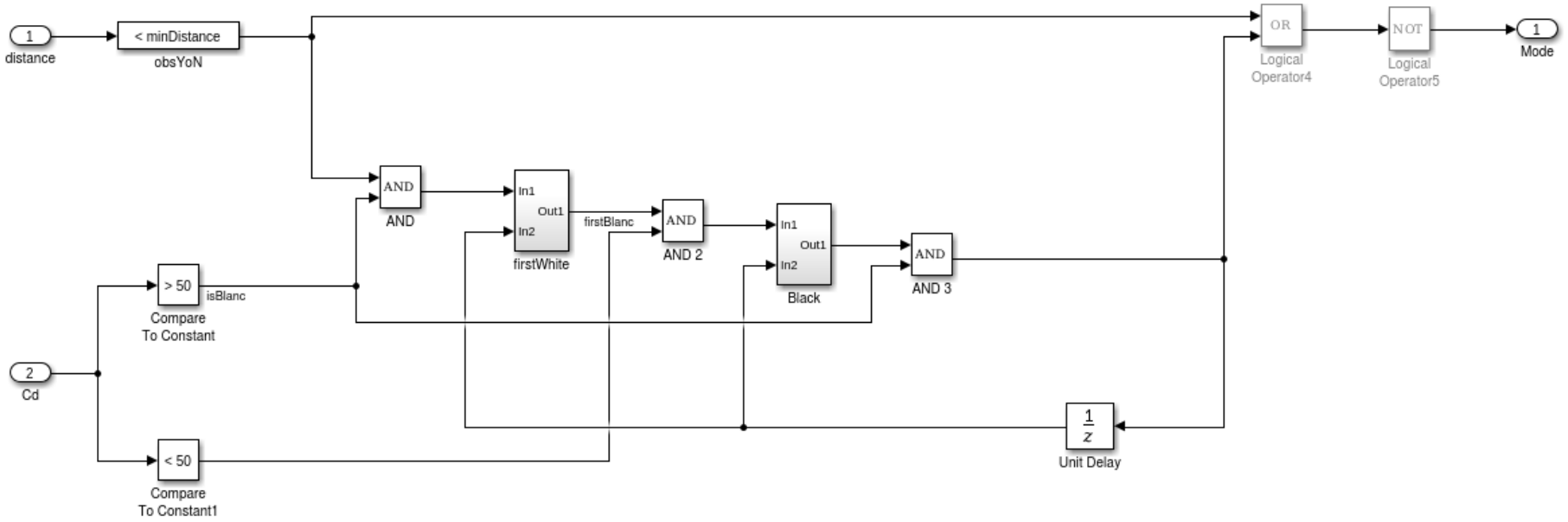


Permet le demi - tour

- **Comportement**
  - Vitesse du suiveur de ligne
  - Vitesse diminué + rotation

L'implémentation

Simulink



- **Fonctionnement**
  - Mode suiveur de ligne
  - Mode évitement d'obstacle

L'implémentation

Code

```
/*------------------------------
  Speed and mode Functions
------------------------------
- Control engine right and left
- Change mode when there is an obstacle
------------------------------*/

void speedMotor(U8 port_id, _real speed, int place){
        int speed_cast_to_int = (int) (speed * 100);

        if( speed_cast_to_int > speedMax ){
                speed_cast_to_int = speedMax;
        }

        if ( speed_cast_to_int < -speedMax ){
                speed_cast_to_int = -speedMax;
        }

        display_goto_xy(0, place);
        display_int(speed_cast_to_int,3);
        display_update();

        return ecrobot_set_motor_speed(port_id, speed_cast_to_int);
}
```

```
/*------------------------------
  Others Function
--------------------------------
- Need to grade in [0;100]
- Check distance
------------------------------*/

_real grade( _real black, _real white, long value ){
        _real gradeValue = (black - value) / (black - white) * 100;

        if ( gradeValue > 100 ){
                return 100;
        } else if ( gradeValue < 0 ) {
                return 0;
        } else {
                return gradeValue;
        }

}
```

L'implémentation

Code

```
66 /* Init and terminate OSEK */
67 void ecrobot_device_initialize() {
68    /*
69       HERE: put here specific code that will be executed ONCE
70             when the application starts
71       TYPICALLY: initialization of (light) sensors
72    */
73          ecrobot_init_sonar_sensor(NXT_PORT_S3); //Distance
74          ecrobot_set_light_sensor_active(NXT_PORT_S2); //Gauche
75          ecrobot_set_light_sensor_active(NXT_PORT_S1); //Droite
76 }
77
78 void ecrobot_device_terminate() {
79    /*
80       HERE: put here specific code that will be executed ONCE
81             when the application stops
82       TYPICALLY: finalization of (light) sensors
83    */
84          ecrobot_term_sonar_sensor(NXT_PORT_S3); //Distance
85          ecrobot_set_light_sensor_inactive(NXT_PORT_S2); //Gauche
86          ecrobot_set_light_sensor_inactive(NXT_PORT_S1); //Droite
87 }
```

```
102 void usr_init(){
103         // Init du buffer
104         bufferMode[0] = true;
105         bufferMode[1] = true;
106
107         GetResource(lcd);
108
109         display_clear(0);
110         display_goto_xy(0,0);
111         display_string("White init");
112
113         // Init les capteurs sur le blanc
114         while(!ecrobot_is_ENTER_button_pressed()) {
115                 leftW = ecrobot_get_light_sensor(NXT_PORT_S2) + 20;
116                 rightW = ecrobot_get_light_sensor(NXT_PORT_S1) + 20;
117
118                 display_clear(1);
119                 display_goto_xy(0, 0);
```

L'implémentation

Code

```
320 TASK(HighTask) { // Comportement
321         if( count == 0 ){
322                 currentMode = (currentMode + 1) % 2;
323         }
324
325         display_goto_xy(0,0);
326
327         if( bufferMode[currentMode % 2] ){
328                 display_clear(1);
329                 display_goto_xy(1,6);
330                 display_string("Go ahead");
331         } else {
332                 display_clear(1);
333                 display_goto_xy(1,3);
334                 display_string("Obstacle");
335                 display_goto_xy(1,7);
336                 display_string("Turn !");
337         }
```

```
283 void Comportement_0_v_d(_real speed){
284         speedMotor(NXT_PORT_A, speed, 1);
285 }
286
287 void Comportement_0_v_g(_real speed){
288         speedMotor(NXT_PORT_B, speed, 2);
289 }
290
291
292
293 void Fonctionnement_0_Mode(_boolean mode){
294         bufferMode[(currentMode + 1) % 2] = mode;
295 }
```

```
306 TASK(LowTask) { // Fonctionnement
307
308         display_goto_xy(0,0);
309         display_string("Block Mode");
310         display_update();
311
312          Fonctionnement_I_Cd_n(grade(rightB, rightW, ecrobot_get_light_sensor
    (NXT_PORT_S1)));
313         Fonctionnement_I_distance(checkDistance(ecrobot_get_sonar_sensor(NXT_PORT_S3)));
314
315         Fonctionnement_step();
316
317         TerminateTask();
318 }
```

Merci pour votre attention !

DEMO