

TP IN4E11

2016-2017

R. Hamouche

Département ISYS (Systèmes Embarqués)

Régulateur limiteur de vitesse (+ Kit main libre Bluetooth)



Support de cours : [6_UML_StateChart.pdf](#)

Afin de réduire la consommation de carburants et apporter un confort aux conducteurs, les véhicules récents sont de plus en plus équipés d'un système de régulation de vitesse. Ce dispositif, comme son nom l'indique, est destiné à maintenir automatiquement la vitesse du véhicule. Le conducteur fixe la consigne de vitesse à laquelle il veut rouler puis l'automatisme prend le relais et maintient la vitesse définie. L'objectif de ce TP est la spécification à l'aide des statecharts d'un régulateur/limiteur de vitesse. Ce travail est structuré en trois étapes :

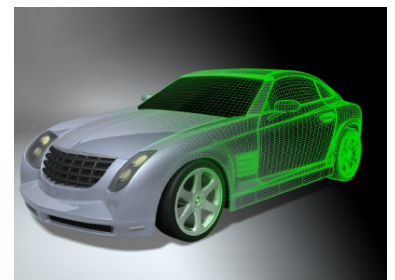
1. [Modélisation et simulation d'un véhicule simpliste.](#)
2. [Spécification du régulateur de vitesse.](#)
3. [Spécification du limiteur de vitesse.](#)
4. [Spécification d'un contrôleur de Kit Bluetooth main libre](#)

1. Modélisation et simulation d'un véhicule

Pour valider le logiciel de régulation, il est nécessaire de disposer d'un simulateur de véhicule (moteur) et de son environnement.

Q1.1. identifier les entrées / sorties des objets VehiculeMoteur et AcquisitionUserEnv.

Q1.2. A partir de ce [modèle de base.zip](#), réaliser, en s'appuyant sur les fonctionnalités ci-dessous, le statechart simulant le comportement d'un véhicule et son environnement. Valider son fonctionnement à l'aide d'un panel diagram puis à l'aide du volant réel.



Les fonctionnalités du véhicule sont décrites par les opérations ci-dessous :

- Déclaration et initialisation des variables :

```
double throttle, fspeed, fdist, airResistance, intensite_acceleration=1.0;
int speed=0, period=200, distance=0, brakePedal;
bool ignition;
int MAX_SPEED=120, MAX_BRAKE=10;
double MAX_THROTTLE=10.0;
```

- L'opération *demarrer()* traduit le démarrage du véhicule :

```
void demarrer(){
    fdist = 0.0;
    fspeed = 0.0;
    ignition=true;
    throttle = 0.0;
    airResistance = MAX_SPEED / MAX_THROTTLE;
    brakePedal = 0;
}
```

- L'opération *dyn_moteur()* simuler la dynamique du moteur du véhicule. Cette dynamique tournera périodiquement (**period=200 ms**) dès le démarrage du véhicule.

```
void dyn_moteur() {
    fspeed = fspeed + (( throttle - fspeed/airResistance - 2*brakePedal)) / 5 ;

    if (fspeed > MAX_SPEED) fspeed = MAX_SPEED;
    if (fspeed < 0)          fspeed = 0;

    fdist = fdist + (fspeed/36.0) / 5.0;

    speed = (int) fspeed;

    distance = (int) fdist;

    if (throttle > 0.0) throttle -= (0.5 / 5.0);
}
```

- L'accélération du véhicule se traduit par le traitement ci-dessous. On suppose que pour cette action le **temps de réponse** du véhicule = **400ms**.

```
void accelerer() {
    if (brakePedal > 0)
        brakePedal = 0;

    else {

        if ( throttle < (MAX_THROTTLE - 1) )
            throttle += intensite_acceleration;
        else
            throttle = MAX_THROTTLE;

    }
}
```

}

- L'action de freinage se traduit par le traitement ci-dessous. Son **temps de réponse est de 300ms**.

```
void freiner() {
    if (throttle > 1.0)

        throttle -= 2.0;

    else {

        if ( brakePedal < MAX_BRAKE ) brakePedal +=1;

    }
}
```

- L'arrêt du véhicule :

```
void arreter(){
    //stop engine
    speed=0;
    ignition=false;
    throttle=0.0;
}
```

2. Spécification et développement du régulateur de vitesse

Le fonctionnement du système de régulation est basé principalement sur un capteur de la vitesse du véhicule et sur une unité de contrôle du moteur (ECM : Engine Contrôle Module). Cette dernière reçoit la mesure effectuée par le capteur de vitesse et effectue en fonction de la consigne fixée par l'utilisateur les corrections du régime moteur en calculant le couple moteur (throttle) nécessaire pour maintenir la vitesse du véhicule en fonction du profil de la route (descente, montée). Le calcul du couple moteur s'effectue à la fréquence de 2Hz suivant la formule suivant :



```
error = (double) ((vitesseConsigne - speed) / 6.0);
steady = (double) (vitesseConsigne / 12.0);
throttle = steady+error;
```

- Le conducteur dispose d'un bouton de commande on/off, situé généralement au volant, lui permettant d'activer/désactiver le régulateur.
- A l'enclenchement du régulateur, la valeur de la vitesse de consigne est égale à la valeur de la vitesse courante du véhicule à ce moment-là.
- A tout moment au cours de la régulation, le conducteur peut changer cette valeur à l'aide des deux boutons : set+ et set- qui respectivement augmentent ou diminuent à chaque appui la consigne de 1 km/h.

- Pour des raisons de sécurité, la régulation ne peut être active si la vitesse du véhicule est inférieure à 50 km/h.
- L'arrêt du régulateur peut se faire comme suit :
 - soit implicitement, lorsque le conducteur appuie sur la pédale de frein, ou lorsque la vitesse du véhicule passe en dessous des 50km/h (à cause d'un dysfonctionnement du moteur par exemple);
 - soit explicitement par action sur le bouton on/off.
- Lorsque le conducteur appuie sur la pédale d'accélérateur alors que le régulateur est enclenché, la régulation sera suspendue momentanément jusqu'à ce que le conducteur relâche la pédale d'accélérateur. Le régulateur reprend alors le contrôle de la vitesse et l'amène progressivement à la valeur consigne fixée avant l'accélération.
- Le régulateur est doté d'une console d'affichage permettant de visualiser l'état du régulateur ainsi que la vitesse de consigne.

Q2.1. Réaliser le statechart du régulateur de vitesse.

Q2.2. Afin de prendre en compte le dénivelé de la route (pente alpha), modifier le simulateur du véhicule pour y intégrer ce nouveau paramètre en supposant que le poids ($m \cdot g$) du véhicule = 1,5. Tester et valider votre régulateur sur une route dénivelée ($\alpha > 0$

s'il s'agit d'une montée et $\alpha < 0$ s'il s'agit d'une descente, avec $-20^\circ < \alpha < +20^\circ$).

3. Spécification et développement du limiteur de vitesse

Le système de régulation peut être aussi utiliser sur le mode limiteur. Il s'agit alors, pour l'automobiliste, de programmer une vitesse à ne pas dépasser. Ainsi, lorsque le véhicule l'atteint, le limiteur bloque la pédale d'accélérateur et empêche d'aller au-delà. En cas de nécessité, toutefois, il est toujours possible de reprendre la main sur la conduite en appuyant sur le bouton pause ou vigoureusement sur la pédale d'accélérateur (= 3 événements d'accélération en 1s dans le cas de notre simulateur) lorsque l'on se rapproche de la vitesse limite.

- Pour configurer la vitesse, l'automobiliste peut utiliser à tout moment les deux boutons set+ et set-. Un raccourci sous forme d'un double appui sur l'un des boutons en moins de 500ms permet de changer la consigne de 10 unités.
- Pour des raisons de sécurité, le limiteur ne se déclenche pas si la vitesse courante est supérieure à la consigne. Néanmoins, cette demande est mémorisée et le limiteur se déclenchera en différé lorsque la vitesse du véhicule devient inférieure ou égale à la consigne. Pendant cet intervalle d'attente, un témoin lumineux est allumé pour en informer l'automobiliste.
- Le limiteur est muni également d'une alarme sonore qui se déclenche si le limiteur se désactive inopinément en cas de forte pente descendante par exemple.

Q3.1. Etendre le statechart du régulateur afin d'y intégrer le mode limiteur. Les deux fonctionnalités (régulateur et limiteur) doivent coexister de manière exclusive: à un instant t , le conducteur peut soit activer le régluateur soit le limiteur.

4. Kit Bluetooth "main libre"

Le véhicule est équipée d'un système audio compatible Bluetooth.
Il vous permet de connecter un téléphone portable pour l'utiliser en fonction "main libre"

- **Préalablement à toute opération**

- clé de contact en position de marche (tableau de bord allumé).
- le système bluetooth de votre téléphone doit être activé.
- Dans tout processus de communication, le téléphone joue le rôle de "maître" qui initie toujours la communication. Le système audio du véhicule prend le status "d'esclave".

- **Jumelage d'un téléphone**

Le jumelage avec un téléphone consiste en une reconnaissance de celui-ci par le système Bluetooth de votre véhicule. Il permet ensuite une connexion instantanée.

Le jumelage ne peut être effectué qu'avec le contact mis et le moteur à l'arrêt.

Le téléphone détecte le système Bluetooth de votre véhicule. «Kit Bluetooth Vehicule» s'affiche sur votre téléphone.

Vous devez alors initier jumelage à l'aide de la commande ok du téléphone.

Ensuite le téléphone vous demande de saisir un code d'identification:1234. Validez.

Le téléphone est désormais jumelé avec le système Bluetooth.

- **Connexion d'un téléphone jumelé**

A chaque entrée dans le véhicule, et après avoir mis en le contact, votre téléphone se connecte automatiquement. Dès lors, le téléphone redirige tout communication vers le système audio.

- **Gestion d'une communication**

- **Accepter un appel entrant:**

- A l'arrivée d'un appel, une sonnerie par défaut est déclenchée. L'appel est accepté (resp. refusé) à l'aide de la commande ok (resp. annuler) au volant.
- Lors d'un appel, la source audio en cours d'écoute est coupée.

- **Racrocher**

- La commande annuler permet d'arrêter une conversation téléphonique.

- **Affichages**

- Dès lors que le téléphone est connecté au système bluetooth. Le tableau de bord affiche les informations concernant le téléphone.

- Le symbole d'un «Téléphone» apparaît sur le tableau de bord lors qu'un téléphone portable est connecté.
- Le symbole d'une «Batterie» apparaît sur le tableau de bord pour indiquer l'autonomie du téléphone portable connecté.
- Le symbole d'une «Enveloppe» sur l'afficheur indique la présence d'un SMS non lu sur le téléphone portable connecté.