



Une sémantique formelle pour les modèles Simulink®

présenté à ETR 2017 par

YANN DUPLOUY

encadré par BÉATRICE BÉRARD et SERGE HADDAD
LSV (ENS Cachan) et IRT SystemX



Simulink®

Simulink :

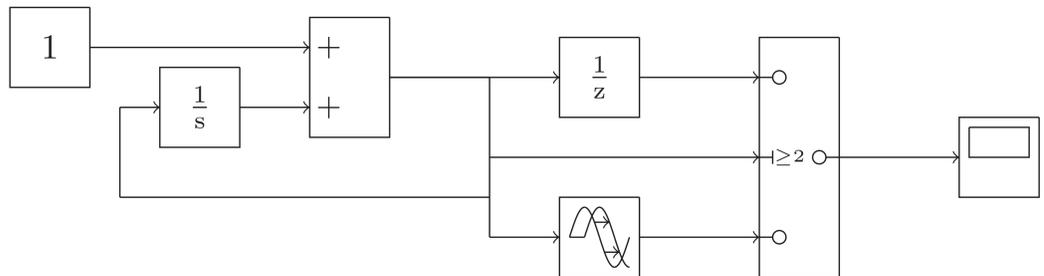
outil intégré à Matlab

- modélisation des systèmes hybrides;
- conception de contrôleurs pour les véhicules autonomes.

Problème :

définir une sémantique formelle

Syntaxe : SK-modèles

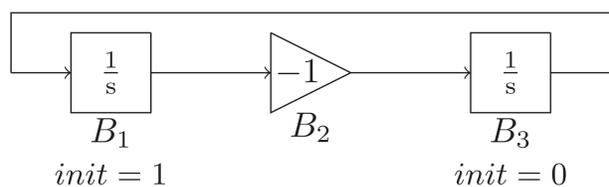


Types de blocs

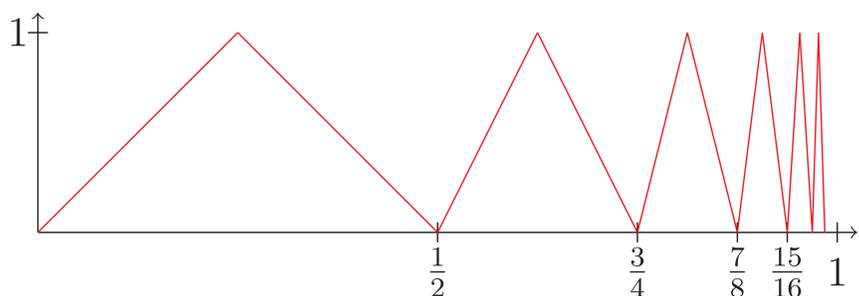
	SineWave	Add	Integrator	UnitDelay	TrDelay	Switch
Signaux d'entrée	0	2	1	1	1	3
Signaux de sortie	1	1	1	1	1	1
Discret ?	X	X	X	✓	X	X
Immédiat ?	✓	✓	X	X	X	✓
Retard infinitésimal ?	✓	✓	✓	X	X	✓
Paramètres	{f, A, φ}		{v ₀ }	{δ, v ₀ }	{r, v ₀ }	{s, o}

À chaque bloc est associé autant d'opérateurs que de signaux de sortie.

Sémantique exacte



1. Équations différentielles $\begin{cases} \dot{x}_1 = x_3 \\ \dot{x}_3 = -x_1 \end{cases}$
2. Blocs à seuil et à retard
⇒ partition en sous intervalles de $\mathbb{T} = [t_{init}, t_{end}]$
3. Problème de l'existence d'une trajectoire (fail) :



Sémantique approchée

Sémantique exacte :

irréaliste pour implémentation dans Cosmos

1. Procédure approchée d'intégration des équations différentielles
2. Détermination dynamique de la partition en sous-intervalles de $\mathbb{T} = [t_{init}, t_{end}]$
3. Capacité de discernement ε_V
Capacité d'observation temporelle $\varepsilon_{\mathbb{T}}$

Objectif

Sous des hypothèses raisonnables :

S'il existe une trajectoire en sémantique exacte,

alors pour tout ε il existe $\varepsilon_{\mathbb{T}}$ et ε_V tels que l'approximation soit à ε près.