



Une sémantique opérationnelle pour les modèles Simulink

Yann DUPLOUY

Serge Haddad¹ (directeur), Béatrice Bérard² (encadrante), Mohamed Tlig³ (encadrant)

¹LSV, ENS Paris-Saclay, ²LIP6, Sorbonne Université, ³IRT SystemX

1. Simulink®

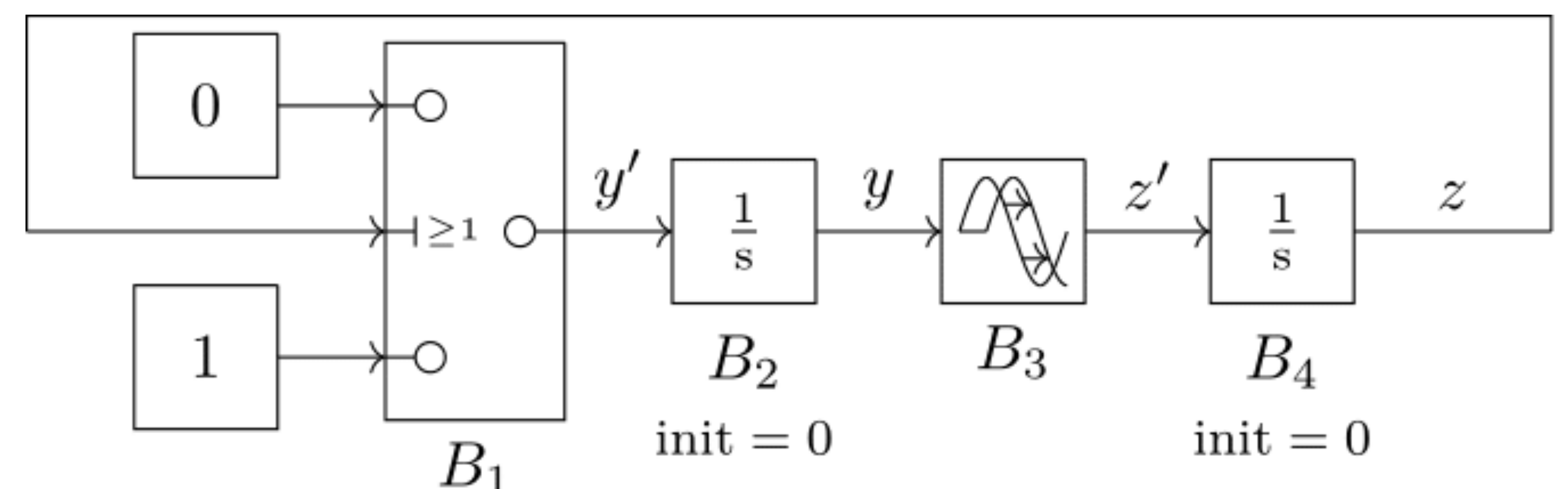
Outil intégré à MATLAB pour la modélisation de systèmes hybrides.

Par ex. Conception de contrôleurs pour les véhicules autonomes.

Objectif :

Définir une sémantique opérationnelle.

2. SYNTAXE : SK-MODÈLES



3. QUELQUES 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 ou ✓
Type de retard	imm	imm	inf	pos	pos	imm
Paramètres	$\{f, A, \varphi, b\}$		$\{v_0\}$	$\{\delta, v_0\}$	$\{r, v_0\}$	$\{s, o\}$

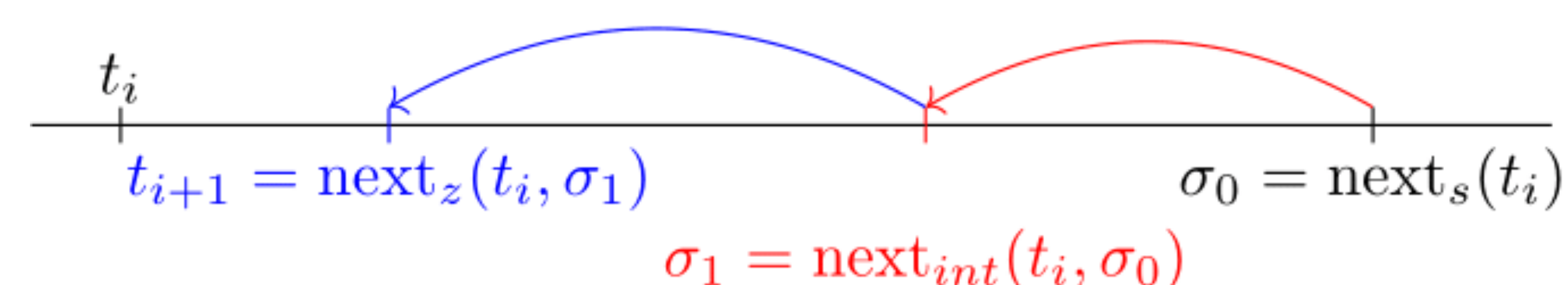
4. SÉMANTIQUE EXACTE

- Décomposition en intervalles ;
- équations différentielles sur les sous-intervalles ;
- opérations discrètes aux changements d'intervalle.

5. SÉMANTIQUE APPROCHÉE

Soit ε_V la précision numérique souhaitée et ε_T la précision temporelle souhaitée.

- Recherche du prochain pas de temps :
pas d'intégration d'ODE45 + franchissements de seuil.



- Calcul des nouvelles valeurs :
application d'ODE45 ;
approximation linéaire pour les retards continus.

6. CONCLUSION/PERSPECTIVES

S'il existe une trajectoire exacte, alors sous des hypothèses raisonnables (à déterminer) on peut choisir les valeurs de précisions (numérique et temporelle) pour que la trajectoire approchée soit aussi proche que souhaitée de la trajectoire exacte.

REFERENCES

Non-Standard Semantics of Hybrid Systems Modelers [Benveniste *et al*, 2011, Journal of Computer and System Sciences]
Integrating Simulink into the model-checker Cosmos [Barbot *et al*, publication prochainement]



Axe : Ingénieries système et logicielle
Programme : Transport Autonome
Projet : Simulation pour la sécurité du Véhicule Autonome (SVA)

École doctorale : STIC (Université Paris-Saclay)
Établissement : École Normale Supérieure Paris-Saclay

Contacts :

yann.duplouty@irt-systemx.fr
mohamed.tlig@irt-systemx.fr
haddad@lsv.fr
beatrice.Berard@lip6.fr

