Systèmes hybrides et temps-réel : analyse et contrôle

Jean-François Raskin
Département d'Informatique
Faculté des Sciences
Université Libre de Bruxelles

Description du cours

Il est maintenant largement reconnu, y compris dans l'industrie, que les *méthodes formelles* sont nécessaires à la construction de programmes concurrents et réactifs corrects. Cette observation est encore plus claire lorsque ces programmes présentent des aspects *temps-réel* ou doivent prendre en compte des *phénomènes continus*. Les programmes réactifs et temps-réel sont souvent utilisés dans des applications pour lesquelles *la correction est critique* : contrôleurs embarqués dans un avion, contrôle du fonctionnement d'une usine nucléaire, système de contrôle du trafic ferroviaire, robotique, automatisation de processus industriels, etc.

Le cours sera organisé en deux parties. Dans une première partie, nous étudirons des modèles qui permettent de modéliser les systèmes temps-réel et hybrides (dont le comportement est influencé par des phénomèmes continus). Nous nous interessons particulièrement aux automates temporisés [AD94, HRS98] et à leur généralisation : les automates hybrides [Hen96]. Nous étudirons les problèmes du test du language vide, de l'accessibilité et du controle ainsi que l'expressivité des différentes variantes de ces modèles. Nous étudirons également les logiques temps-réel [AFH96, ACH+94, RS99] et le problème du model-checking de ces logiques pour la vérification de propriétés temporelles sur les automates temps-réel et hybrides.

Dans une deuxième partie, nous nous intéresserons à des aspects plus pratiques de l'analyse de ces systèmes. Pour ce faire, nous étudirons les outils HyTech [HHWT95] (développé à l'Université de Californie à Berkeley) et Kronos [DOTY96] (développé au laboratoire Verimag de Grenoble) qui mettent en pratique la théorie exposée dans la première partie du cours. Les problèmes pratiques de modélisation seront également abordés.

References

[ACH+94] R. Alur, C. Courcoubetis, T.A. Henzinger, P.-H. Ho, X. Nicollin, A. Olivero, J. Sifakis, and S. Yovine. The algorithmic analysis of hybrid systems. In G. Cohen and J.-P. Quadrat, editors, *Proceedings of the 11th International Conference on Analysis and Optimization of Systems: Discrete-event Systems*, Lecture Notes in Control and Information Sciences 199, pages 331–351. Springer-Verlag, 1994.

[AD94] R. Alur and D.L. Dill. A theory of timed automata. *Theoretical Computer Science*, 126:183–235, 1994.

[AFH96] R. Alur, T. Feder, and T.A. Henzinger. The benefits of relaxing punctuality. *Journal of the ACM*, 43(1):116–146, 1996.

[DOTY96] C. Daws, A. Olivero, S. Tripakis, and S. Yovine. The tool KRONOS. In R. Alur, T.A. Henzinger, and E.D. Sontag, editors, *Hybrid Systems III*, Lecture Notes in Computer Science 1066, pages 208–219. Springer-Verlag, 1996.

[Hen96] T.A. Henzinger. The theory of hybrid automata. In *Proceedings of the 11th Annual Symposium on Logic in Computer Science*, pages 278–292. IEEE Computer Society Press, 1996. Invited tutorial.

[HHWT95] T.A. Henzinger, P.-H. Ho, and H. Wong-Toi. HyTech: the next generation. In *Proceedings of the 16th Annual Real-time Systems Symposium*, pages 56–65. IEEE Computer Society Press, 1995.

[HRS98] T. Henzinger, J.-F. Raskin, and P.-Y. Schobbens. The regular real-time languages. In Kim G. Larsen, editor, *ICALP 98: Automata, Languages, and Programming*, Lecture Notes in Computer Science. Springer-Verlag, 1998.

[RS99] Jean-Francois Raskin and Pierre-Yves Schobbens. The logic of event clocks: decidability, complexity and expressiveness. *Journal of Automata, Languages and Combinatorics*, to appear in 99.