

Travaux Dirigés

Sémantique du temps dans SDL

PARTIE I - SEMANTIQUE DU TEMPS

On se propose d'étendre la sémantique formelle de SDL donnée en cours. La sémantique étendue devrait prendre en compte le temps et les timers. Cet exercice sera traité en 3 questions. Dans la question Q1, on étendra la définition de la structure d'un automate communicant vers celle d'un automate communicant temporisé ; puis, dans la question Q2, on étendra la structure d'un système d'automates communicants vers celle d'un système d'automates temporisés communicants. Enfin, dans la question Q3, on étendra la définition des transitions globales vers celles des transitions d'un système temporisé. Chaque question commencera par un rappel de la définition donnée pendant le cours. Une lecture complète de l'énoncé peut être utile avant de commencer à traiter les différentes questions.

Question 1 : extension de la définition d'un automate communicant.

Un automate communicant est défini comme suit :

Un Automate communicant	$\mathbf{A} = \langle q, Q, M, T, P \rangle$ avec :
- Q un ensemble d'états $Q = Q_A \cup Q_T$ (une union disjointe d'états d'attente Q_A , et d'états transients Q_T)	
- q état initial	
- M un ensemble fini de messages	
- T un ensemble de transitions $T = T_S \cup T_R \cup T_I$ (une union disjointe de transitions de réception T_R , de transitions d'émission T_S , et de transitions internes T_I)	
- $T_S \subseteq Q_T \times M \times P \times Q$ $T_R \subseteq Q_A \times M \times Q$ $T_I \subseteq Q_T \times \{\tau\} \times Q$ (τ représente l'action interne)	
- P est un ensemble fini de ports	

Dans l'extension, considérez que l'ensemble des messages, M, comprend un sous-ensemble E qui contient les noms des timers. Considérez, aussi, l'ajout de 2 nouveaux types de transitions, T_{Ar} et T_{Rs} pour modéliser, respectivement, l'armement et le désarmement des timers. Les transitions T_{Ar} et T_{Rs} étant définies comme suit :

$T_{Ar} \subseteq Q_T \times E \times \mathbb{N} \times Q$ où \mathbb{N} représente les entiers naturels.

Exemple : la transition $\langle s, e, k, s' \rangle$ représente l'armement du timer e pour sonner dans k unités de temps.

$T_{Rs} \subseteq Q_T \times E \times Q$ Exemple : la transition $\langle s, e, s' \rangle$ représente le reset du timer e

Q1 : Ecrire la définition d'un automate communicant temporisé.

Question 2 : extension de la définition d'un système d'automates communicants.

Un système d'automates communicants est défini comme suit :

Soit $\mathbf{A}_1 \dots \mathbf{A}_n$ n automates communicants, soit \mathbf{P} l'union des ports P_i et soit \mathbf{L} un ensemble de liens entre les ports, çàd : $\mathbf{L} \subseteq \mathbf{P} \times \mathbf{P}$ avec \mathbf{L} vérifiant : $\forall p, p_1, p_2$ si $(p, p_1) \in \mathbf{L}$ et $(p, p_2) \in \mathbf{L}$ alors $p_1 = p_2$

Un système d'automates communicant est un ensemble d'automates munis de liens :

$$\mathbf{S} = (\mathbf{A}_1 \dots \mathbf{A}_n, \mathbf{L})$$

Un système est fermé lorsque tous les ports de tous les process sont liés:
 $\forall p \in \mathbf{P}, \exists p' \in \mathbf{P}$ avec $(p, p') \in \mathbf{L}$

L'état global, s , d'un système est le produit cartésien des états des automates et des états des files d'attentes :

$s \in ((Q_1 \times \mathbf{M}^*) \times \dots \times (Q_n \times \mathbf{M}^*))$ où $\mathbf{M} = M_1 \cup \dots \cup M_n$ et \mathbf{M}^* est l'ensemble de séquences d'éléments de \mathbf{M}

s est donc de la forme $(s_1, \text{fifo}_1), \dots, (s_n, \text{fifo}_n)$

Le temps en SDL est global et discret. L'instant présent est représenté par la variable entière *Now* et à l'instant initial d'un système d'automates communicants temporisés *Now* vaut 0. Dans l'extension considérée, l'état de chaque automate sera étendu par l'ensemble de noms de ses timers. Chaque timer sera donc utilisé comme une variable entière qui représente le nombre d'unités de temps qui reste avant l'expiration. L'on considérera que l'ensemble E_i représente les noms des timers de l'automate A_i . L'on considérera aussi qu'à chaque timer, e , sera associée une valeur entière, t , représentant le nombre d'unités de temps avant expiration du timer. Lorsque le timer n'est pas actif, il lui sera associé la valeur *nil*.

Q2 : Ecrire la définition d'un système d'automates communicants temporisés.

Question 3 : transitions globales d'un système d'automates communicants temporisés.

Les transitions globales d'un système d'automates communicants sont :

Emission : si $s_i \in Q_{iT}$ et $(s_i, m, p, s') \in T_{iS}$ et $(p, p') \in \mathbf{L}$ et $p' \in P_j$

alors : $(s_1, \text{fifo}_1) \dots (s_i, \text{fifo}_i) \dots (s_j, \text{fifo}_j) \dots (s_n, \text{fifo}_n)$

\rightarrow

$(s_1, \text{fifo}_1) \dots (s', \text{fifo}_i) \dots (s_j, \text{enfile}(m, \text{fifo}_j)) \dots (s_n, \text{fifo}_n)$

Réception : $s_i \in Q_{iA}$ et $(s_i, m, s') \in T_{iA}$ et $m = \text{tete}(\text{fifo}_i)$ et $\forall j \neq i : s_j \in Q_{jA}$

alors : $(s_1, \text{fifo}_1) \dots (s_i, \text{fifo}_i) \dots (s_j, \text{fifo}_j) \dots (s_n, \text{fifo}_n)$

\rightarrow

$(s_1, \text{fifo}_1) \dots (s', \text{defile}(\text{fifo}_i)) \dots (s_j, \text{fifo}_j) \dots (s_n, \text{fifo}_n)$

Transition interne : si $s_i \in Q_{iT}$ et $(s_i, \tau, s') \in T_{iI}$

alors : $(s_1, \text{fifo}_1) \dots (s_i, \text{fifo}_i) \dots (s_j, \text{fifo}_j) \dots (s_n, \text{fifo}_n)$

\rightarrow

$(s_1, \text{fifo}_1) \dots (s', \text{fifo}_i) \dots (s_j, \text{fifo}_j) \dots (s_n, \text{fifo}_n)$

Dans l'extension considérée, en plus des trois transitions ci-dessus, 4 nouvelles transitions doivent être ajoutées : (a) armement d'un timer dans un automate, (b) reset d'un timer dans un automate, (c) arrivée à échéance d'un ensemble de timers, et (d) l'avancement du temps. Se rappeler que le temps ne progresse que lorsque le système d'automates est bloqué (aucune transition tirable). Dans ce cas, le temps progresse d'un nombre d'unités minimal pour déclencher le(s) timer(s) le(s) plus précoce(s).

Q3 : Ecrire l'ensemble des transitions globales d'un système d'automates communicants temporisés.