

Master 2 Professionnel, Option SLE (Systèmes et Logiciels Embarqués)

TD numéro 1

Alain Girault¹ and Pascal Raymond²

¹ INRIA Rhône-Alpes, POP ART project, Email: Alain.Girault@inrialpes.fr

² CNRS Laboratoire VERIMAG, Email: Pascal.Raymond@imag.fr

1 Modèles de communication

Il y a plusieurs façons de classifier les types de communication, selon le point de vue adopté :

- le nombre de récepteurs : 1 ou n ;
- l'établissement de la communication, bloquante ou non ;
- l'aspect synchrone ou asynchrone de la réception par rapport à l'émission.

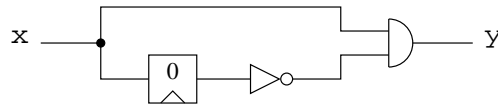
Exemples dans la vie de tous les jours : radio, téléphone, courrier, tableau noir...

Exemples en informatique : file d'attente, rendez-vous, interface homme-machine...

2 Circuits séquentiels et combinatoires

2.1 Exercice 1

Considérons le circuit séquentiel suivant :



À chaque instant, il reçoit une entrée x et produit une sortie y qui dépend de l'entrée courante (x) et du contenu de la mémoire ($px = x$). Quelle séquence de sorties correspond à la séquence d'entrée suivante :

x	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	...
y													...

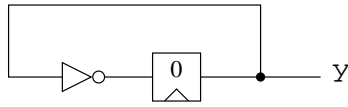
Remarque : ce circuit est dit **séquentiel** parce qu'il comporte un registre (également appelé bascule, flip-flop ou mémoire). Un circuit n'ayant que des portes logiques (and, or, not) et aucun registre est appelé **combinatoire**.

Dans le formalisme qu'on a vu en cours, on peut exprimer le circuit ci-dessus de la façon suivante :

```
var x, px, y : bool;
px := false; /* c'est la valeur de la mémoire */
while true do
  begin
    x := read_bool;
    y := x and not px;
    px := x;
    write_bool(y);
  end;
```

2.2 Exercice 2

Considérons le circuit séquentiel suivant :

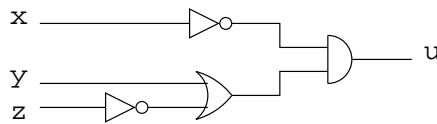


La valeur initialement contenue dans le registre est 0, donc la valeur initiale de la sortie y aussi. Quelle est sa séquence de sorties :

y	0	...
---	---	-----

2.3 Exercice 3

Considérons le circuit combinatoire suivant :



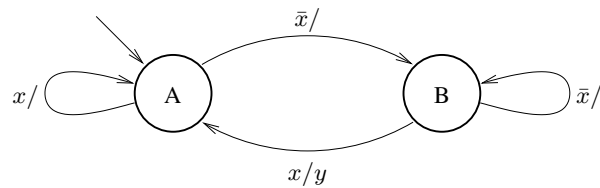
Quelle est sa table de vérité :

		yz			
		00	01	11	10
x	0				
	1				

3 Automates

3.1 Définition

On considère des systèmes réactifs avec des entrées et des sorties bien définies, toutes booléennes. Le comportement d'un tel système peut être représenté par un **automate**, c'est-à-dire un graphe à états et transitions. Par exemple :



L'état initial est marqué d'une flèche. Chaque transition est étiquetée par une **réaction**, c'est-à-dire un couple **(condition, émission)** tel que :

- une condition est une conjonction d'entrées à vrai (x) ou à faux (\bar{x});
- une émission est constituée de la liste de sorties qui valent vrai pour cette réaction (les autres étant implicitement fausses).

Par ailleurs, un système est **déterministe** si et seulement si, pour toute séquence d'entrées donnée, il existe **au plus** une séquence de sorties correspondante.

Un système est **réactif** si et seulement si, pour toute séquence d'entrées donnée, il existe **au moins** une séquence de sorties correspondante.

3.2 Exercice 1

Considérons l'automate dessiné ci-dessus. À chaque instant, il reçoit une entrée x et produit une sortie y qui dépend de l'entrée courante (x) et de l'état courant (A ou B). Quelle séquence de sorties correspond à la séquence d'entrée suivante :

x	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	...
y													...

3.3 Exercice 2 : additionneur série

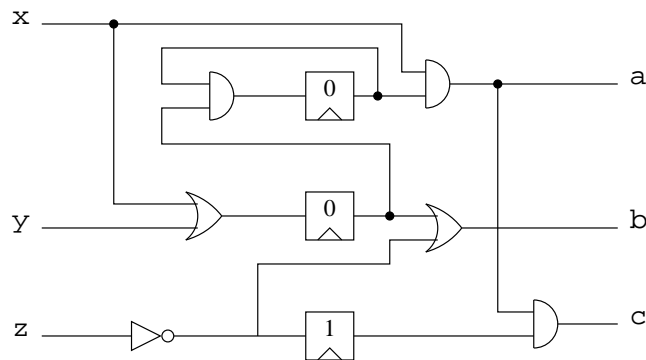
On considère deux nombres écrits en binaires, de longueur quelconque. Ecrivez un automate qui reçoit itérativement les bits de x et y , en commençant par les poids faibles, et qui calcule au fur et mesure les bits de la somme s de x et y . Voici un exemple d'exécution de cet automate :

x	0	0	1	1	0	...	(i.e., 12)
y	0	1	1	0	0	...	(i.e., 6)
s	0	1	0	0	1	...	(i.e., 18)

Dessinez cet automate. Indication : réfléchir au nombre d'états nécessaires.

3.4 Exercice 3 : équivalence circuit/automate

Considérons le circuit séquentiel suivant :



Dessinez l'automate ayant exactement le même comportement.