Introducción[1]

- **CLASIFICACIÓN DE MODELOS**

Es posible clasificar los modelos según :

TIEMPO (en el cual ocurren los eventos)	**TIEMPO DISCRETO** (si el tiempo transcurre a "saltos")	
	TIEMPO CONTINUO (si el tiempo especificado es un flujo continuo)	De eventos discretos
		De ecuaciones diferenciales

RANGO (de las variables descriptivas del modelo)	**ESTADO DISCRETO** (si las variables sólo pueden contener un conjunto discreto de valores)
	ESTADO CONTINUO (si el conjunto de valores puede ser representado por un número real o intervalos de ellos)
	ESTADO MIXTO (algunas variables tienen rango discreto y otros rango continuo)

VARIABLES ALEATORIAS (presencia de ...)	**DETERMINÍSTICO** (no existen variables aleatorias)
	ESTOCÁSTICO O PROBABILÍSTICO (hay al menos una variable aleatoria en el modelo)

INTERACCIÓN CON EL ENTORNO	**AUTÓNOMO** (aislado del entorno)
	NO AUTÓNOMO (recibe entradas no controladas por el modelo, a las cuales se debe responder)

Variables de Estado (algunos conceptos)

- **DEFINICIÓN**

Las variables de estado corresponden a un subconjunto de todas las variables descriptivas, de modo que es suficiente conocer el valor actual de ellas para calcular los valores futuros de todas las variables descriptivas del modelo.

- **SIMULACIÓN ITERATIVA de tiempo discreto en modelo invariante en el tiempo**

Debemos tener presente que la formulación formal de un modelo tiene como objetivo el poder traducir dicho modelo a un programa computacional que permite realizar simulaciones. A continuación, se presenta el concepto de simulación en tiempo discreto para un modelo invariante en el tiempo. Antes que todo, algunas definiciones:

[1] Basada en clase auxiliar 2002 por Tania Gallardo

- Tiempo discreto:
Se refieren a tiempos que son múltiplos sucesivos de un h ("salto temporal"), esto es: $t_{i+1} - t_i = h$.
Tiempos computacionales $\{t_1, t_2, ..., t_n\}$ son discretos.

- Modelo invariante en el tiempo:
Se refiere a que las reglas de interacción no dependen del tiempo, sino sólo de los valores de estado.

Entonces, una simulación de la transición del modelo de t_i a t_{i+1} es aquella tal que:

Dado cualquier conjunto de valores de estado $y_1^i, ... , y_m^i$ en t_i calcula los valores únicos $y_1^{i+1}, ... , y_m^{i+1}, y_{m+1}^{i+1}, ... , y_n^{i+1}$ especificados por las reglas de transición, donde los valores $y_1, ... , y_m$ son valores de las variables de estado e $y_{m+1}, ... , y_n$ son los valores de las demás variables del modelo (que no son de entrada ni de estado).

¿Cómo encontrar variables de estado?

1) Identificar variables descriptivas del modelo e interacciones.
2) Identificar variables de entrada (externas), si el modelo es no – autónomo.
3) Identificar candidatos a variables de estado a partir de la inspección de las interacciones. Si hay variables de las cuales dependen los valores de las demás variables en cada tiempo, estas son candidatas a variables de estado.

Consideraciones Importantes

- La diferencia entre un sistema autónomo y uno no-autónomo tiene relación con la ausencia/presencia de variables de entrada. Es necesario tener claro que estas variables de entrada son externas. Una variables de entrada externa NO es variable de estado. No obstante, una variable de estado se puede comportar como entrada interna del sistema. Por esta razón es importante hacer la diferencia. En el problema Nº 2 de esta auxiliar, las variables i_1, i_2, i_3 son de entrada (externas), mientras que s_3 se comporta como variable de entrada interna del sistema (y esta si es variable de estado).

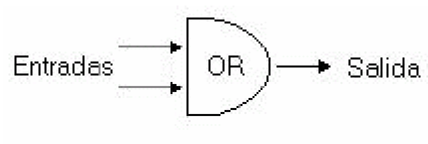
- Tiempos consecutivos. El paso del sistema de un estado a otro, involucra el valor de las variables de estado del sistema en tiempos consecutivos t y t+h.

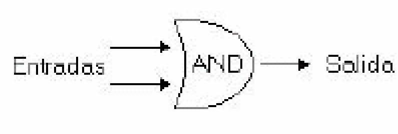
CC20A/02 Computación 2
Clase Auxiliar 2

PROBLEMA #1

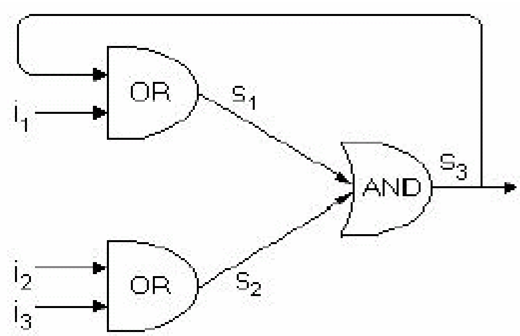
Suponga que existen dos dispositivos, AND y OR, con las siguientes características:

> OR tiene dos entradas, cada una de ellas con valores posibles, 0 y 1. Si alguna (o ambas) de estas entradas tiene un valor 1, en la siguiente unidad de tiempo, la salida tiene valor 1. En caso contrario, tiene valor 0.
>
> AND tiene dos entradas, cada una con dos valores posibles, 0 y 1. Si alguna (o ambas) de estas entradas tiene un valor 0, en la siguiente unidad de tiempo, la salida tiene valor 0. En caso contrario, tiene valor 1.





Suponga un sistema como el siguiente con estos dispositivos, s_3 es variable de salida, i_1, i_2, i_3 con variables de entrada. Los cables de conexión son instantáneos.



Demuestre que $\{s_1, s_2, s_3\}$ es un conjunto de variables de estado.

PROBLEMA #2

En la ciudad de Praga, el reloj de Ayuntamiento, construido en los siglos XV y XVI, funciona entre las 9:30 y las 17:30 en la secuencia que se indica a continuación.

Tres minutos antes de una hora (es decir, 9:57; 10:57; etc.), la figura de **La Muerte** (un esqueleto) tira de una cuerda que lleva en la mano derecha. Dos minutos antes de la hora, desfilan arriba del reloj las figuras de los **Doce Apóstoles**. Un minuto antes de la hora, un **gallo** canta, y a la hora exacta, el reloj mismo marca la hora. Un minuto después de la hora, se mueven simultáneamente las figuras de **El Turco**, **La Vanidad** y **La Avaricia**. Cada una de estas actividades suponga que duran (cada una de ellas) exactamente un minuto. El resto del tiempo, los diversos componentes están quietos.

Especifique las variables de estado para el sistema descrito por el funcionamiento de este singular reloj.