

# Sistemas y Organizaciones

## Unidad 1.3: Modelos

Cintia Aguado

Universidad de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur  
Hipólito Yrigoyen 879, Ushuaia

`caaguado@untdf.edu.ar`

13 de marzo de 2023

SyO

Aguado

Modelos

Generales

Bibliografía

## 1 Modelos

## 2 Sistemas Generales

## 3 Bibliografía

SyO

Aguado

Modelos

Generales

Bibliografía

## 1 Modelos

## 2 Sistemas Generales

## 3 Bibliografía

## ¿Modelos?

- Se conoce que existen ciertas similitudes entre algunos pares de sistemas.
- Estas similitudes son tales que, al resolver un problema relativo a uno de los sistemas, puede utilizarse en su lugar el otro sistema.
- En general, un original se reemplaza por un modelo si la resolución del modelo adquiere alguna ventaja.

¿Como hacemos para utilizar uno en lugar del otro?

- Tiene que introducirse una única asignación entre algunos rasgos del sistema en orden a obtener la igualdad de alguno de los demás rasgos de los sistemas.
- El primer sistema se denomina el original.
- El segundo, junto con la asignacion, se llama el modelo.

# Modelos

## Definiciones:

### Definicion: (Modelo)

Modelo de un sistema: Otro sistema, que puede operarse más eficientemente que el original, y que con las transformaciones adecuadas puede verse como el sistema original.

### Definicion: (Modelo)

Modelo de un sistema: Otro sistema y un conjunto de transformaciones biunívocas entre determinadas características de ambos sistemas, que permiten utilizar uno en vez de otro.

Klir reconoce 3 tipos de modelos, de acuerdo a las 5 definiciones de sistemas ya vistas (Sobre las últimas 3 definiciones).

Tipos de modelos:

- Modelo de comportamiento.
- Modelo de estructura del universo del discurso y de sus acoplamientos (UC).
- Modelo de estructura de estados transiciones (ST).

SyO

Aguado

Modelos

Generales

Bibliografía

Primer tipo de modelo de Klir:

# Modelo de comportamiento



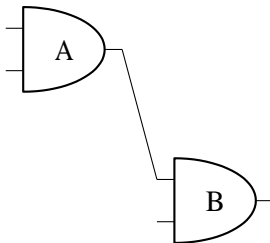
- En los modelos de comportamiento el original y el modelo deben demostrar la igualdad en sus comportamientos, aunque sus restantes rasgos puedan ser bastante diferentes.
- Consideramos un par de sistemas neutrales  $S_1$  y  $S_2$  cada uno de los cuales se define por su comportamiento.
- Para usar  $S_2$  como un modelo de comportamiento de  $S_1$ , debe existir una asignación entre los componentes de los comportamientos, de manera que ambos sean iguales.

Esas asignaciones entre componentes son:

- 1 Correspondencia biunívoca  $K_1$  entre las variables principales de los sistemas  $S_1$  y  $S_2$ .
- 2 Conjunto  $K_2$  de correspondencias biunívocas entre los estados registrables de aquellos pares de variables principales, que se representan por  $K_1$ .

- Supongamos que los componentes del comportamiento de  $S_2$  se sustituyen de acuerdo con  $K_1$  y  $K_2$  por los componentes del comportamiento de  $S_1$ .
- Si el comportamiento de  $S_2$  después de la sustitución es igual al comportamiento de  $S_1$ , entonces el conjunto  $M_1 = \{S_2, K_1, K_2\}$  representa un modelo de comportamiento de  $S_1$ .
- Análogamente, el conjunto  $M_2 = \{S_1, K_1^{-1}, K_2^{-1}\}$  representa un modelo de comportamiento de  $S_2$ .
- Para sistemas controlados, debemos hacer los ajustes correspondientes a la separación entre entradas y salidas.

Consideremos como nuestro objeto de estudio el siguiente circuito logico:



# Ejemplo: Modelo de comportamiento

Definimos las variables:

- Externas de entrada:

- $x_1$  = Entrada 2 de la compuerta B
- $x_2$  = Ambas entradas de la compuerta A
- $X = \{x_1, x_2\}$

- Externas de salida:

- $y_1$  = Salida de la compuerta B
- $Y = \{y_1\}$

Definimos los estados registrables:

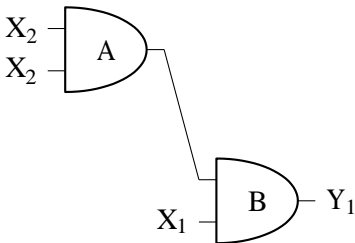
- De las variables de entrada:

- $\underline{\bar{x}}_1 = \{0, 1\}$
- $\underline{x}_2 = \{01, 10, 11\}$  (Este caso particular no posee 00)

- De las variables de salida:

- $\bar{y}_1 = \{0, 1\}$

Veamos gráficamente como queda nuestra definicion:



## Realizamos la primera definición formal:

- Especificacion temporal:
  - $t_i$  = Cada vez que se modifique el estado de alguna de las variables de entrada.
  - $T = \{t_i\}$
- Nivel de resolucion:
  - $L = \{T, \bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{y}_1\}$
- Primera definicion formal:
  - $Z = \{X, Y, t, L\}$

## Tabla de actividad:

t	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	y <sub>1</sub>
0	0	11	0
1	0	10	0
2	0	01	0
3	1	01	0
4	1	10	0
5	1	11	1

Realizamos la segunda definición formal:

■ Segunda definicion formal:

$$■ \underline{Z} = \{(x_{1(t)}, \underline{x}_{2(t)}, y_{1(t)}) \mid t \in T \wedge x_{1(t)} \in \bar{x}_1 \wedge x_{2(t)} \in \underline{x}_2 \wedge y_{1(t)} \in \underline{y}_1\}$$



Definimos las variables principales:

- De entrada:

- $p_1 = x_{1(t)}$

- $p_2 = x_{2(t)}$

- De salida:

- $q_1 = y_{1(t)}$

Definimos los estados registrables de las variables principales:

- De entrada:

- $\bar{p}_1 = \bar{x}_1$

- $\bar{p}_2 = \bar{x}_2$

- De salida:

- $\bar{q}_1 = \bar{y}_1$

Definimos el comportamiento del sistema:

- Tercera definicion formal:

- $K_1 = \{(q_1, (p_1, p_2)) \mid q_1 = p_1 \wedge (p_{2[1]} \wedge p_{2[2]})\}$
- $K = \{K_1\}$
- $Z = K$

Vamos a intentar utilizar este sistema, como modelo del sistema de iluminación de ejemplo.

# Ejemplo: Modelo de comportamiento

¿Que es lo que necesitamos?

- $S_1$  es el sistema original (Sistema de iluminacion de ejemplo).
- $S_2$  es el sistema que vamos a utilizar como modelo (Circuito logico).
- $K_1$  correspondencia biunívoca entre las variables principales de entrada.
- $K_2$  correspondencia biunívoca entre las variables principales de salida.
- $K_3$  correspondencias biunívocas entre los estados registrables de variables principales de entrada.
- $K_4$  correspondencias biunívocas entre los estados registrables de variables principales de salida.

Hicimos ajustes por tratarse de un sistema controlado.

Correspondencia entre variables principales de entrada:

- $K_1 = \{(p_1, p_1), (p_2, p_2)\}$

Correspondencia entre variables principales de salida:

- $K_2 = \{(q_1, q_1)\}$

Correspondencia entre estados registrables de entrada:

- $K_{p1} = \{(1, arriba), (0, abajo)\}$

- $K_{p2} = \{(11, baja), (10, media), (01, alta)\}$

- $K_3 = \{K_{p1}, K_{p2}\}$

Correspondencia entre estados registrables de salida:

- $K_{q1} = \{(0, apagada), (1, prendida)\}$

- $K_4 = \{L_{q1}\}$

Definimos el modelo:

- $M_1 = \{S_2, K_1, K_2, K_3, K_4\}$  representa un modelo de comportamiento de  $S_1$ , si el comportamiento de  $S_2$  después de aplicar las sustituciones correspondientes, es igual al comportamiento de  $S_1$ .

t	$x_1$	$x_2$	$y_1$
0	0	11	0
1	0	10	0
2	0	01	0
3	1	01	0
4	1	10	0
5	1	11	1

t	$x_1$	$x_2$	$y_1$
0	baja	baja	apagada
1	baja	media	apagada
2	baja	alta	apagada
3	arriba	alta	apagada
4	arriba	media	apagada
5	arriba	baja	prendida

Segundo tipo de modelo de Klir:

# Modelo de estructura UC

- Consideremos ahora un par de sistemas neutrales  $S_1$  y  $S_2$
- que se definen por sus estructuras UC.
  - Para poder utilizar  $S_2$  como modelo de  $S_1$ , deben asignarse componentes de las estructuras UC de tal manera que ambas estructuras coincidan por la asignación.

¿Que es lo que necesitamos?

- 1 Correspondencia biunívoca  $K_1$  entre elementos de  $S_1$  y  $S_2$ .
- 2 Correspondencia biunívoca  $K_2$  entre variables (externas e internas) de  $S_1$  y  $S_2$ .
- 3 Correspondencia biunívoca  $K_3$  entre estados registrables de los pares de variables correspondientes en  $S_1$  y  $S_2$  de acuerdo con  $K_2$ .



# Modelo de estructura UC

- El conjunto  $M_1 = \{S_2, K_1, K_2, K_3\}$  será un modelo de estructura UC, si  $K_1, K_2, K_3$  verifican:
  - 1** Cada elemento de  $S_2$  bajo  $K_2$  y  $K_3$  es un modelo de comportamiento del correspondiente elemento (según  $K_1$ ) de  $S_1$ .
  - 2** Cada elemento de  $S_2$  bajo  $K_2$ , es igual al acoplamiento entre los correspondientes pares de elementos (según  $K_1$ ) de  $S_1$ .
- De igual forma, el conjunto  $M_2 = \{S_1, K_1^{-1}, K_2^{-1}, K_3^{-1}\}$  será un modelo de estructura UC<sup>1</sup>, del sistema<sup>2</sup>  $S_2$ <sup>3</sup>:
- Para sistemas controlados, debemos hacer los ajustes correspondientes a la separacion entre entradas y salidas.

Tercer tipo de modelo de Klir:

# Modelo de estructura ST

- Consideremos ahora un par de sistemas neutrales  $S_1$  y  $S_2$  que se definen por sus estructuras ST.
- El sistema  $S_2$  puede utilizarse como un modelo de  $S_1$  si una asignación mutuamente unívoca existe entre los componentes de las dos estructuras ST bajo la cual ambas estructuras coinciden.

¿Que es lo que necesitamos?

- 1 Correspondencia biunívoca  $K_1$  entre los estados de  $S_1$  y  $S_2$ .
- 2 Correspondencia biunívoca  $K_2$  entre transiciones de  $S_1$  y  $S_2$  tal que a cada transicion entre dos estados de  $S_1$  se asigna una transicion entre los correspondientes estados (según  $K_1$ ) de  $S_2$ , y viceversa.

- Entonces  $M_1 = \{S_2, K_1, K_2\}$  es un modelo de la estructura ST de  $S_1$ .
- Y al revés,  $M_2 = \{S_1, K_1^{-1}, K_2^{-1}\}$  es un modelo de la estructura ST de  $S_2$ .
- Para sistemas controlados, debemos hacer los ajustes correspondientes a la separación entre entradas y salidas.

# Modelos

Solo hemos introducido algunos de los más importantes tipos de modelos para ilustrar el principio general del modelo. Este principio puede resumirse como sigue:

- 1 Se consideran dos sistemas  $S_1$  y  $S_2$  ambos con la misma definicion.
- 2 Se permite una transformacion única  $K$  (un conjunto de correspondencias) entre algunos componentes de  $S_1$  y  $S_2$ .
- 3 Si la transformacion  $K$  es tal que cuando se aplica a  $S_2$  obtenemos  $S_1$ , entonces el conjunto  $M_1 = \{S_2, K\}$  se llama el modelo (del tipo correspondiente) de  $S_1$ .
- 4 Si la transformacion  $K$  se representa por un conjunto de correspondencias biunívocas, entonces también  $M_2 = \{S_1, K^{-1}\}$  se considera modelo (de la clase respectiva) de  $S_2$ .

SyO

Aguado

Modelos

Generales

Bibliografía

## 1 Modelos

## 2 Sistemas Generales

## 3 Bibliografía

- Los modelos pueden pertenecer, aunque no es necesario, a la misma rama científica que el original.
- Un sistema general, es un modelo abstracto de un sistema particular o de una clase de sistemas (físicos o abstractos) que no tiene interpretación concreta pero cumple todos los requisitos del modelo respectivo.



- Como existen diversas clases de modelos (de comportamiento, etc.), puede establecerse un sistema general para uno particular (o para una determinada clase de sistemas) mediante un modelo que se corresponda con la definicion del sistema.
- Obviamente, con diferentes correspondencias  $K$ , puede utilizarse un particular sistema general (o una clase determinada de sistemas generales) como modelo para una amplia clase de sistemas particulares diferentes (o para una clase diferente de sistemas).

SyO

Aguado

Modelos

Generales

Bibliografía

## 1 Modelos

## 2 Sistemas Generales

## 3 Bibliografía

SyO

Aguado

Modelos

Generales

Bibliografía



Klir, George J., Francisco José Valero Lopez y Eduardo Bueno Campos. Teoría general de sistemas: un enfoque metodológico. Ice, 1981.