



UNIVERSIDAD
DE SANTIAGO
DE CHILE

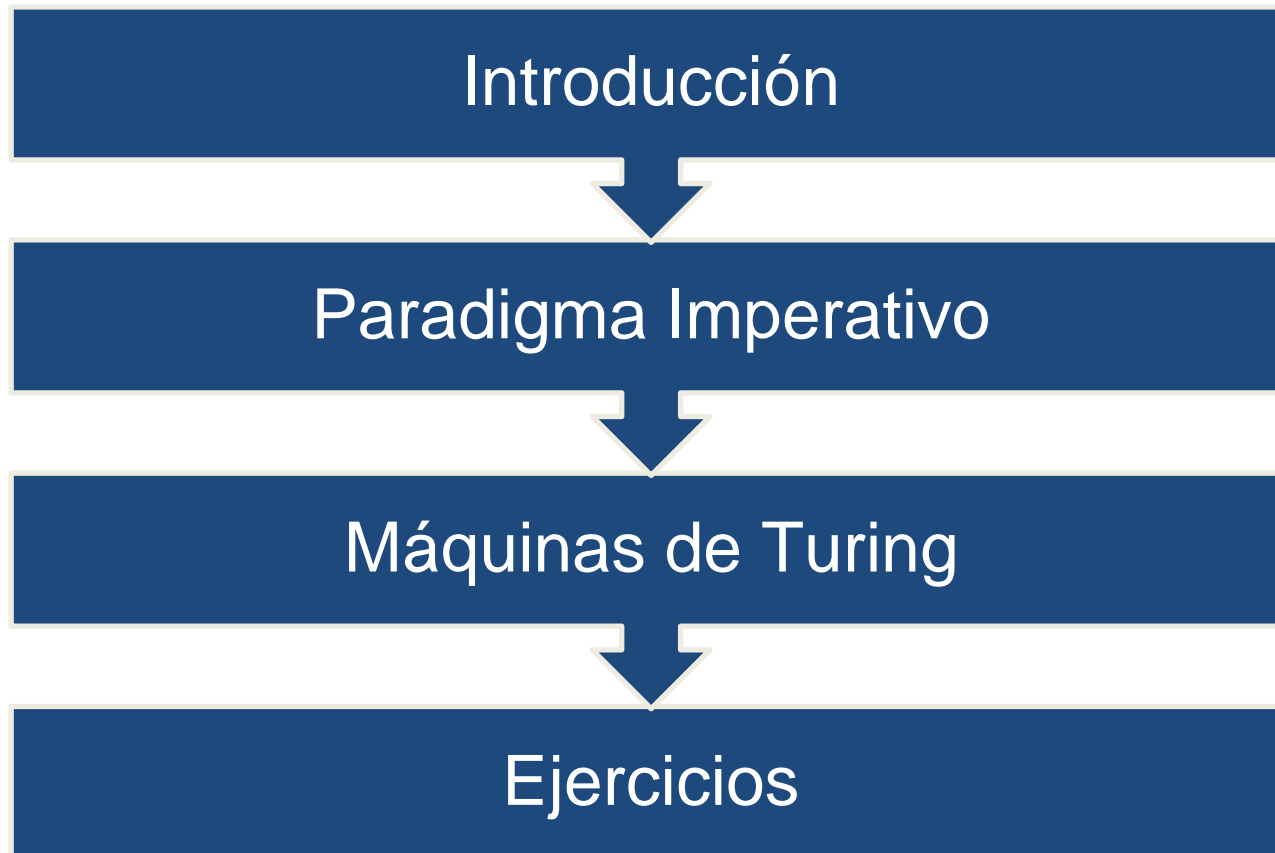
Máquinas de Turing

Clase 08

Métodos de Programación
2-2021



CONTENIDO





INTRODUCCIÓN

Introducción

Paradigma
Imperativo

Máquinas de
Turing

Ejercicios

INTRODUCCIÓN

- Gran parte de las técnicas se pueden implementar en diversos paradigmas y a la vez en diversos lenguajes.
- Uno de los paradigmas principales dentro de la programación es el paradigma imperativo.
- El paradigma de programación imperativo es uno de los básicos a enseñar al momento de aprender a programar.





PARADIGMA IMPERATIVO [1/2]

Introducción

Paradigma
Imperativo

Máquinas de
Turing

Ejercicios

INTRODUCCIÓN

- Este paradigma describe la programación en términos de estados del programa y sentencias que van cambiando dicho estado.
- El hardware de los computadores, en su mayoría puede verse como programación imperativa, ya que se indica principalmente el **cómo** se ha de realizar una tarea.



<http://www.embex-engineering.com/en/competencies-technologies/hardware/>



PARADIGMA IMPERATIVO [2/2]

Introducción

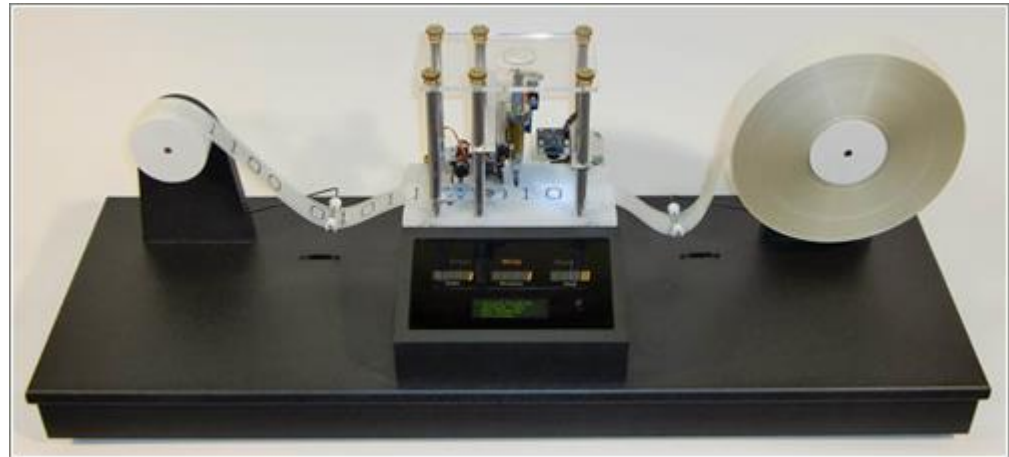
Paradigma
Imperativo

Máquinas de
Turing

Ejercicios

INTRODUCCIÓN

- La mayoría del hardware de una computadora se puede modelar mediante una *máquina de Turing*.



<http://www.microsiervos.com/images/turingFull560.jpg>



Introducción

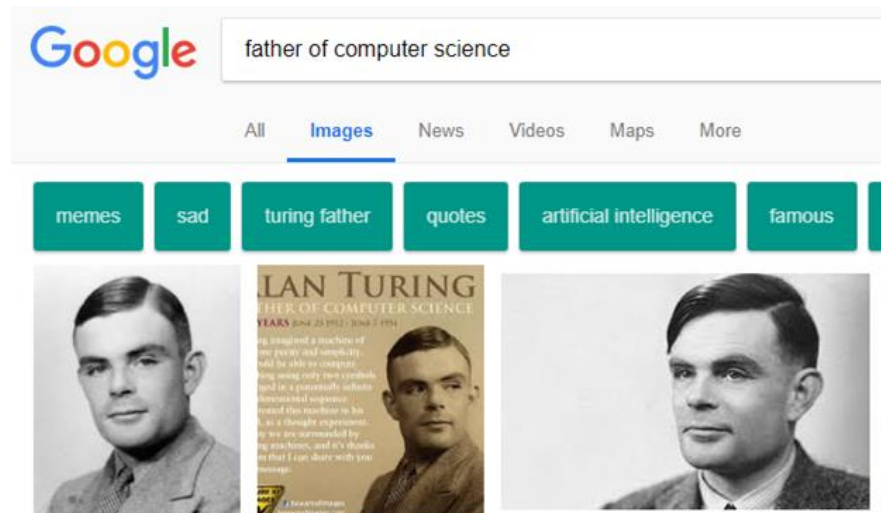
Paradigma
Imperativo

Máquinas de
Turing

Ejercicios

MÁQUINA DE TURING [1/4]

- Dispositivo que manipula símbolos sobre una cinta de acuerdo a una tabla de reglas.
- Diseñada por Alan Turing en 1936, llamada inicialmente Máquina automática.
- Es un dispositivo hipotético que representa una máquina de computación.





MÁQUINA DE TURING [2/4]

Introducción

Paradigma
Imperativo

Máquinas de
Turing

Ejercicios

Máquinas de Turing v/s Algoritmos

- Cada programa de una máquina de Turing puede ser implementado.
- Todos los algoritmos pueden ser implementados en una máquina de Turing.
- Todos los otros intentos de formalizar un algoritmo resultaron siendo reducidos a máquinas de Turing.
- Según la tesis de Church, un algoritmo es una máquina de Turing.



MÁQUINA DE TURING [3/4]

Introducción

Paradigma
Imperativo

Máquinas de
Turing

Ejercicios

Máquina de Turing (Determinista)

Símbolos ($Q, \Sigma, \Gamma, q_0, F, \delta, \vdash, _$)

$_$: Espacio vacío en la cinta.

\vdash : Extremo derecho de la cinta.

Q : Conjunto finito de estados.

Σ : Alfabeto de la entrada.

Γ : Alfabeto utilizado por la máquina de Turing ($\Sigma \cup \{\vdash, _ \} \subseteq \Gamma$).

q_0 : estado inicial perteneciente a Q .

F : Conjunto de estados finales perteneciente a Q .

δ : Función de transición.

$$\delta: Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{L, N, D\}$$



MÁQUINA DE TURING [4/4]

Introducción

Paradigma
Imperativo

Máquinas de
Turing

Ejercicios

Máquinas de Turing

- Siempre parten del lado izquierdo de la cinta
 - Para este curso, simplificamos y la cinta será infinita hacia ambos lados
- Cada transición debe tener:
 - Estado actual
 - Carácter leído
 - Carácter a escribir
 - Movimiento (Izquierda /Derecha /Neutro)
 - Estado resultante



MÁQUINA DE TURING

EJEMPLO [1/3]

Introducción

Paradigma
Imperativo

Máquinas de
Turing

Ejercicios

Cambiar los 0's por 1's y los 1's por 0's

- Análisis:

- Solo se debe mover el cabezal, de izquierda a derecha, si se lee un 1, se escribe un 0, en caso de leer un 0 se escribe un 1.

- Pasos:

- E0 0 1 D E0
- E0 1 0 D E0
- E0 __ N E0 ! → El ! Significa que llegamos al final





MÁQUINA DE TURING

EJEMPLO [2/3]

Introducción

Paradigma
Imperativo

Máquinas de
Turing

Ejercicios

Mover el cabezal de izquierda a derecha sin modificar nada

- Utilizando una máquina emulada:

```
21  /*****/
22  /***** AQUI DECLARA SUS ESTADOS *****/
23  /*****/
24  void Q0();
25
26
27  /*****/
28  /***** AQUI VA SU PROGRAMA *****/
29  /*****/
30
31  void Q0(){
32      if(Leer() == '0'){
33          escribir('1');
34          mover('r');
35          //mostrarCinta();
36          return Q0();
37      }
38      if(Leer() == '1'){
39          escribir('0');
40          mover('r');
41          //mostrarCinta();
42          return Q0();
43      }
44      if(Leer() == '_'){
45          escribir('_');
46          mover('l');
47          //mostrarCinta();
48          return;
49      }
50  }
51
52  /*****/
53  /*****/
54  /*****/
```



MÁQUINA DE TURING

EJEMPLO [2/2]

Introducción

Paradigma
Imperativo

Máquinas de
Turing

Ejercicios

Saber si un número binario es par o impar

- Análisis:
 - El último dígito debe ser 0 para que sea par.
- Pasos:
 - A trabajar entre todos en el curso!!





MÁQUINA DE TURING EJERCICIOS

Introducción

Paradigma
Imperativo

Máquinas de
Turing

Ejercicios

1. Saber si la cantidad de 0 en un número binarios es Par
2. Saber si la cantidad de 0 en un número binarios es Impar
3. Realizar el complemento Binario (1's por 0's y 0's por 1's)
4. Multiplicar un número binario por 2.
5. Si la cantidad de 1's es par añadir un 0 al final, en caso contrario, añadir un 1.
6. Contar cantidad de dígitos distintos en la cinta (contemplar dígitos de 0 al 9).



MÁQUINA DE TURING EJERCICIOS

Introducción

Paradigma
Imperativo

Máquinas de
Turing

Ejercicios

1. Saber si la cantidad de 0 en un número binarios es Par
2. Saber si la cantidad de 0 en un número binarios es Impar
3. Realizar el complemento Binario (1's por 0's y 0's por 1's)
4. Multiplicar un número binario por 2.
5. Si la cantidad de 1's es par añadir un 0 al final, en caso contrario, añadir un 1.
6. Contar cantidad de dígitos distintos en la cinta (contemplar dígitos de 0 al 9).



MÁQUINA DE TURING OBSERVACIONES

1. Es posible también utilizar el sitio:

<http://morphett.info/turing/turing.html>

The screenshot shows the Morphett Turing Machine simulator interface. At the top, a yellow tape contains the input '1001001' with a red '1' at the head position. Below the tape, the 'Current state' is '0' and the 'Steps' counter is '0'. The 'Turing machine program' table is visible:

| | 0 | 1 | Blank | Read/Write | Move |
|---|---|---|-------|------------|------|
| 1 | 0 | 0 | 1 | r | 0 |
| 2 | 0 | 1 | 0 | r | 0 |
| 3 | 0 | - | - | 1 | 0 |

The 'Controls' panel on the right includes buttons for 'Run', 'Pause', 'Step', and 'Reset'. It also has a checkbox for 'Run at full speed', an 'Undo' button, and a text field for 'Initial input' set to '1001001'. Links for 'Advanced options', 'Load an example program', and 'Save to the cloud' are also present.