

13/03/2024 LEZ 5

MACCHINA TURING UNIVERSALE

prima di arrivare all'argomento, alcuni preconcetti..

macch. di TURING = ALGO, DISPOSITIVO, QUATUPLA...

MA ANCHE UNA PAROLA!

$T = \underbrace{q_0 - q_A - q_R}_{\substack{\downarrow \\ \text{X CONVENZIONE} \\ \text{MACC. RICONOSCITORE}}} \underbrace{\langle q_{i1}, r_1, r_2, q_{i2}, m_i \rangle}_{P_1} \langle \dots \rangle_{\substack{\uparrow \\ \text{STATI + TUTTE PRODUZIONI}}} \quad 1 \leq i \leq k$

$\langle \emptyset \rangle$ POSSIAMO SCRIVERE \emptyset \rightarrow UTILIZZO \times CAPIRE DOPO

WOW, LET'S SEE...

TEOREMA OF U. UNIVERSALE

SIA UNA M.d.t. U t.c.

$$\forall T \forall x \quad \sigma_U(T, x) = \sigma_T(x)$$

1° CONCETTO DI
PROGRAMMA LOGICO DI
UN CALCOLATORE

In sostanza la macchina U esegue i comandi della descrizione di T (che è una m.d.t. per def di prima, come se T fosse il programma e U il calcolatore che lo esegue.

STRUTTURA MACCHINA

4 NASTRI

T COME STRINGA

U

q ₀	-	q _A	-	q _R	<	q _{i1}	m	>	<
----------------	---	----------------	---	----------------	---	-----------------	-----	-----	-----	---	---	---

x ₁	x _m	□	□
----------------	-----	-----	-----	-----	-----	----------------	---	---	-----	-----	-----

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

\rightarrow INPUT FOR T

\rightarrow NASTRO X MEM. q of T

\rightarrow NASTRO X MEM. STATO ACC. q_A

F

U.B.

IN QUESTO CASO, GLI STATI SONO CODIFICHE BINARIE, X
 FAR SI CHE U LEGGA QUALSIASI MACCHINA

1

COMPUTAZIONE $V(T, X)$: CODIFI. IN BINARIO.

① COPIO q_0 IN N_3 E q_4 IN N_4 .

m VOLTE $m = \lfloor \log_2 \rfloor$ LEGGERE $1 \oplus 1$	$\langle q_0, (x, a, \square, \square), (x, a, x, \square), q_0, (d, f, d, f) \rangle$ $\langle q_0, (-, a, \square, \square), (-, a, \square, \square), q_{01}, (d, f, f, f) \rangle$ $\langle q_{01}, (y, a, \square, \square), (y, a, \square, y), q_{01}, (d, f, f, d) \rangle$ $\langle q_{01}, (\otimes, a, \square, \square), (\otimes, a, \square, \square), q_{02}, (d, f, s, s) \rangle$ $\langle q_{02}, (b, a, x, y), (x, a, y, z), q_{02}, (f, f, s, s) \rangle$ $\langle q_{02}, (b, a, \square, \square), (z, a, \square, \square), q_1, (f, f, d, d) \rangle$	$\forall x \in \{0, 1\} \wedge \forall a \in \{0, 1, \square\}$ $\forall a \in \{0, 1, \square\},$ $\forall y \in \{0, 1\} \wedge \forall a \in \{0, 1, \square\},$ $\forall a \in \{0, 1, \square\},$ $\forall x, y \in \{0, 1\} \wedge \forall a, b \in \{0, 1, \square\},$ $\forall a, b \in \{0, 1, \square\}.$
--	--	--

SERIE DI
 QUINTUPLE
 FASE ①

TESTINE - N_3 N_4 SU 1° CARATTERE

- N_4 SU 1° CARATT. A DESTRA DI $\otimes \rightarrow = A >$

② P E CONTROLLO QUINTUPLA DA EXE:

U P IN N_4 2 SIMBOLI CONSECUTIVI t, c. 1° = CARATT. IN N_3 , 2° = N_2 .

③ RICERCA STATO CORRETTO \rightarrow ESITO $\ddot{\smile}$

SE SIMBOLI
 IN N_1
 =
 SIMBOLI IN N_3

$\langle q_1, (x, a, x, y), (x, a, x, y), q_1, (d, f, d, f) \rangle$	$\forall x, y \in \{0, 1\} \wedge \forall a \in \{0, 1, \square\}$
$\langle q_1, (-, a, \square, y), (-, a, \square, y), q_{11}, (d, f, s, f) \rangle$	$\forall y \in \{0, 1\} \wedge \forall a \in \{0, 1, \square\}$
$\langle q_{11}, (b, a, x, y), (b, a, x, y), q_{11}, (f, f, s, f) \rangle$	$\forall x, y \in \{0, 1\} \wedge \forall a, b \in \{0, 1, \square\}$
$\langle q_{11}, (b, a, \square, y), (b, a, \square, y), q_{statoCorretto}, (f, f, d, f) \rangle$	$\forall y \in \{0, 1\} \wedge \forall a, b \in \{0, 1, \square\}$

• RICERCA CARATTERE LENTO

ESITO $\ddot{\smile}$
 - MOVES FIN A - (N_2)
 - GO TO ③

$\langle q_{statoCorretto}, (a, a, x, y), (a, a, x, y), q'_{statoCorretto}, (d, f, f, f) \rangle$	$\forall x, y \in \{0, 1\} \wedge \forall a \in \{0, 1, \square\}$
$\langle q'_{statoCorretto}, (-, a, x, y), (-, a, x, y), q_{scrivi}, (d, f, f, f) \rangle$	$\forall x, y \in \{0, 1\} \wedge \forall a \in \{0, 1, \square\}.$

- GO TO
 $\oplus \odot \rightarrow$ 1° CHE
 VERDI

$\langle q_{statoCorretto}, (b, a, x, y), (b, a, x, y), q_2, (d, f, f, f) \rangle$	$\forall x, y \in \{0, 1\} \wedge \forall a, b \in \{0, 1, \square\} : a \neq b$
$\langle q_2, (z, a, x, y), (z, a, x, y), q_2, (d, f, f, f) \rangle$	$\forall x, y \in \{0, 1\} \wedge \forall a \in \{0, 1, \square\} \wedge \forall z \in \{0, 1, -\}$
$\langle q_2, (\oplus, a, x, y), (\oplus, a, x, y), q_{21}, (d, f, f, f) \rangle$	$\forall x, y \in \{0, 1\} \wedge \forall a \in \{0, 1, \square\}$
$\langle q_{21}, (z, a, x, y), (z, a, x, y), q_1, (f, f, f, f) \rangle$	$\forall x, y, z \in \{0, 1\} \wedge \forall a \in \{0, 1, \square\}$
$\langle q_{21}, (z, a, x, y), (z, a, x, y), q_R, (f, f, f, f) \rangle$	$\forall x, y \in \{0, 1\} \wedge \forall a \in \{0, 1, \square\} \wedge \forall z \notin \{0, 1\}.$

ϕ LEGGERE 0,1 \rightarrow QUINDI ϕ E' UNA CODIFICA DI UNO STATO.

⑥ // STATO CORRETTO \rightarrow ESITO $\ddot{\smile}$

• TESTINA SU N_3 GO TO ESTREMITA SINISTRA

• TESTINA SU N_4 GO TO $\oplus \odot \rightarrow$ 1° CHE TROVA

• IF $C \in \{0,1\}$, STOP q_3 , RETRY (2)

• ELSE CONTROLLA $N_3 \in N_4 \rightarrow$ IF $N_3 = N_4 \rightarrow$? A ACCENDO
ELSE RIGETTO

PROVE TESTINE	$\langle q_1, (z, a, x, y), (z, a, x, y), q_3, (f, f, s, f) \rangle$	$\forall x, y, z \in \{0,1\} \wedge \forall a \in \{0,1,\square\} : z \neq x$
	$\langle q_3, (z, a, x, y), (z, a, x, y), q_3, (f, f, s, f) \rangle$	$\forall x, y, z \in \{0,1\} \wedge \forall a \in \{0,1,\square\}$
	$\langle q_3, (z, a, \square, y), (z, a, \square, y), q_{31}, (f, f, d, f) \rangle$	$\forall y, z \in \{0,1\} \wedge \forall a \in \{0,1,\square\}$
	$\langle q_{31}, (z, a, x, y), (z, a, x, y), q_{31}, (d, f, f, f) \rangle$	$\forall x, y \in \{0,1\} \wedge \forall a \in \{0,1,\square\} \wedge \forall z \in \Sigma - \{\oplus\}$
RETRY (2)	$\langle q_{31}, (\oplus, a, x, y), (\oplus, a, x, y), q_{32}, (d, f, f, f) \rangle$	$\forall x, y \in \{0,1\} \wedge \forall a \in \{0,1,\square\}$
	$\langle q_{32}, (z, a, x, y), (z, a, x, y), q_1, (f, f, f, f) \rangle$	$\forall x, y, z \in \{0,1\} \wedge \forall a \in \{0,1,\square\}$
	$\langle q_{32}, (z, a, x, y), (z, a, x, y), q_{33}, (f, f, f, f) \rangle$	$\forall x, y \in \{0,1\} \wedge \forall a \in \{0,1,\square\} \wedge \forall z \notin \{0,1\}$
	$\langle q_{33}, (z, a, x, x), (z, a, x, x), q_{33}, (f, f, d, d) \rangle$	$\forall x \in \{0,1\} \wedge \forall a \in \{0,1,\square\} \wedge \forall z \in \Sigma$
ACCENDO RIGETTO	$\langle q_{33}, (z, a, \square, \square), (z, a, \square, \square), q_A, (f, f, f, f) \rangle$	$\forall x \in \{0,1\} \wedge \forall a \in \{0,1,\square\} \wedge \forall z \in \Sigma$
	$\langle q_{33}, (z, a, x, y), (z, a, x, y), q_R, (d, f, f, f) \rangle$	$\forall x, y \in \{0,1\} : x \neq y \wedge \forall a \in \{0,1,\square\} \wedge \forall z \in \Sigma.$

(3) WRITE

- SCRIVO SU N_2 QUALCOSA LETTO IN N_1 , POI VA A (4)

$\langle q_{scrivi}, (b, a, x, y), (b, b, x, y), q'_{scrivi}, (d, f, f, f) \rangle$	$\forall x, y \in \{0,1\} \wedge \forall a \in \{0,1,\square\}$
$\langle q'_{scrivi}, (-, a, x, y), (-, a, x, y), q_{cambiaStato}, (d, f, f, f) \rangle$	$\forall x, y \in \{0,1\} \wedge \forall a \in \{0,1,\square\}$

(4) CAMBIA STATO

- COPIO SU N_3 CODIFICA STATO q SCRITTO SU N_1 ,

POI, PROVE TESTINA IN N_4 A OX DI' - (CI SARA $m \in \{s, f, d\}$)

- EXE (5)

$\langle q_{cambiaStato}, (z, a, x, y), (z, a, z, y), q_{cambiaStato}, (d, f, d, f) \rangle$	$\forall x, y, z \in \{0,1\} \wedge \forall a \in \{0,1,\square\}$
$\langle q_{cambiaStato}, (-, a, \square, y), (-, a, \square, y), q_4, (d, f, s, f) \rangle$	$\forall y \in \{0,1\} \wedge \forall a \in \{0,1,\square\}$
$\langle q_4, (z, a, x, y), (z, a, x, y), q_4, (f, f, s, f) \rangle$	$\forall x, y \in \{0,1\} \wedge \forall a \in \{0,1,\square\} \wedge \forall z \in \Sigma$
$\langle q_4, (z, a, \square, y), (z, a, \square, y), q_{muovi}, (f, f, f, f) \rangle$	$\forall x, y \in \{0,1\} \wedge \forall a \in \{0,1,\square\} \wedge \forall z \in \Sigma.$

(5) MOV.

- PROVE TESTINA DI N_2 IN BASE A CARATTERE

LETO IN N_2 , POI GO TO (6)

$\langle q_{muovi}, (s, a, x, y), (s, a, z, y), q_{riavvolgi}, (f, f, s, f) \rangle$	$\forall x, y \in \{0,1\} \wedge \forall a \in \{0,1,\square\}$
$\langle q_{muovi}, (f, a, x, y), (f, a, z, y), q_{riavvolgi}, (f, f, f, f) \rangle$	$\forall x, y \in \{0,1\} \wedge \forall a \in \{0,1,\square\}$
$\langle q_{muovi}, (d, a, x, y), (d, a, z, y), q_{riavvolgi}, (f, f, d, f) \rangle$	$\forall x, y \in \{0,1\} \wedge \forall a \in \{0,1,\square\}.$

(6) RICOMINCIO - MUOVO TESTINA N_4 FINO A $\oplus \odot \rightarrow$ 1° LETTO
E GO TO (2)

$\langle q_{riavvolgi}, (z, a, x, y), (z, a, x, y), q_{riavvolgi}, (s, f, f, f) \rangle$	$\forall x, y \in \{0,1\} \wedge \forall a \in \{0,1,\square\} \wedge \forall z \in \Sigma - \{\otimes\}$
$\langle q_{riavvolgi}, (\otimes, a, x, y), (\otimes, a, x, y), q_1, (d, f, f, f) \rangle$	$\forall x, y \in \{0,1\} \wedge \forall a \in \{0,1,\square\}.$