

Nombre: _____ Rut: _____

Lenguajes y Autómatas

Certamen 3

Prof: Fabián Riquelme Csori
2018-II

- El certamen es individual. La comprensión de los enunciados es parte de la evaluación.
- Está permitido el uso de apuntes de clase, pero no el uso de dispositivos electrónicos.
- Seleccione la alternativa correcta y justifique brevemente sobre la línea indicada.
- No se revisarán respuestas sin justificación.
- Tiempo: 80 min. Puntaje total: 100 pts. 10 pts por rpta correcta. Nota 4,0: 60 pts.

PROBLEMAS

1. ¿En qué se diferencia una TM determinista (DTM) de una no-determinista (NTM)?

- (A) Una NTM tiene mayor poder de cómputo que una DTM.
- (B) Una NTM puede ser más eficiente que una DTM.
- (C) Una NTM en general necesita menos estados que una DTM.
- (D) Todas las anteriores.

2. ¿Cuál es el beneficio de las máquinas de Turing con notación modular?

- (A) Al permitir concatenar varias máquinas, permite resolver problemas adicionales.
- (B) Ninguna: es una mera forma de escribir TMs de manera más compacta.
- (C) Permiten resolver funciones computantes con una menor complejidad computacional.
- (D) Permite reutilizar TMs para resolver problemas de manera modular.

3. ¿En qué consiste la tesis de Church-Turing?

- (A) Un algoritmo formal es toda secuencia de instrucciones finita que se pueden ejecutar por un computador.
- (B) Las máquinas de Turing no tienen el mismo poder computacional que las computadoras cuánticas.
- (C) Las máquinas de Turing tienen el mismo poder computacional que cualquier computador, incluyendo los de última generación.
- (D) Los lenguajes recursivamente enumerables son los más generales y expresivos en la Jerarquía de Chomsky.

4. Considere dos TM $M_1 = (Q_1, \Sigma, \delta_1, s_1)$ y $M_2 = (Q_2, \Sigma, \delta_2, s_2)$ que resuelven un mismo problema de decisión. Las entradas y salidas de ambas máquinas están codificadas de la misma forma. Para el input $x_1 \in \Sigma^*$, la TM M_1 responde “SI”, mientras que para el input $x_2 \in \Sigma^*$, la TM M_2 responde “NO”. ¿Cuál es el output de una TM universal que recibe como input (M_1, x_2) ?

- (A) “SI”
- (B) “NO”
- (C) x_1
- (D) x_2

5. Considere la TM $M = (Q, \Sigma, \delta, s)$, con: $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$, $\Sigma = \{a, b, \#\}$, $s = q_0$ y $\delta = \{((q_0, \#), (q_1, \leftarrow)), ((q_1, a), (q_2, b)), ((q_1, b), (q_2, a)), ((q_1, \#), (q_3, \rightarrow)), ((q_2, a), (q_1, \leftarrow)), ((q_2, b), (q_1, \leftarrow)), ((q_3, a), (q_3, \rightarrow)), ((q_3, b), (q_3, \rightarrow)), ((q_3, \#), (h, \#))\}$.

¿Cuál es la undécima configuración, si la primera configuración es $(q_0, \#abab\#)$?

- (A) $(q_1, \#baba\#)$
- (B) $(q_3, \#baba\#)$
- (C) $(q_3, \#baba\#)$
- (D) $(h, \#baba\#)$

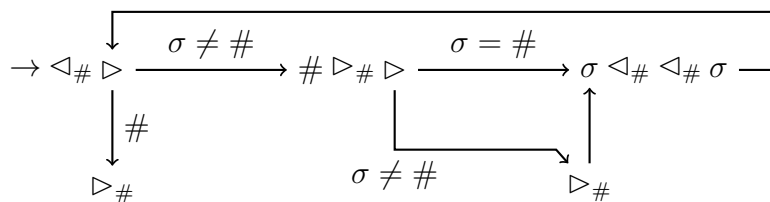
6. ¿Cuál de las siguientes transiciones está bien definida para una TM con tres cabezales?

- (A) $(q_0, \#, \#, \#) = (q_1, \leftarrow, \rightarrow, \#)$
- (B) $(q_0, \#, \#, \#) = (q_1, \rightarrow)$
- (C) $(q_0, \#, \#, \#) = (q_1, \leftarrow, \downarrow, \#)$
- (D) $(q_0, \#) = (q_1, 0, 1, \#)$

7. Considere una TM S que computa $f_1(x, y) = x + y$, y otra TM E que computa $f_2(w) = 2^w$. Ambas funcionan con el sistema unario. ¿Cual de las siguientes TM en notación modular permite computar la función $f(x, y) = 2^{2^{x+y}}$?

(A) SEE (B) ESE (C) EES (D) ESS

8. ¿Qué cómputo realiza la siguiente TM en notación modular?



(A) $\#w\# \vdash^* \#w\#w^R\#$ (C) $\#w\# \vdash^* \#w\#w\#$
(B) $\#w\# \vdash^* \#ww^R\#$ (D) $\#w\# \vdash^* \#ww\#$

9. Determine cuál de las siguientes sentencias es falsa.

(A) Cualquier problema matemático puede ser resuelto por alguna TM.
(B) Una TM puede reconocer tanto lenguajes regulares como libres de contexto.
(C) Una TM con cinta bidimensional permite plantear algunos problemas de forma más simple que con las TM tradicionales.
(D) Las TM universales pueden tener incluso menos estados que las TM que se incluyen como parte de sus entradas.

10. ¿Qué problemas pertenecen a la clase de complejidad NP?

(A) Los que no pueden resolverse por una TM en tiempo polinomial.
(B) Los que pueden resolverse por una NTM en tiempo polinomial.
(C) Los que pueden resolverse por una DTM en tiempo polinomial.
(D) Los que pueden resolverse por una DTM en tiempo exponencial.

Lenguajes y Autómatas

Certamen 3 – Pauta

Prof: Fabián Riquelme Csori
2018-II

PROBLEMAS

1. ¿En qué se diferencia una TM determinista (DTM) de una no-determinista (NTM)?

- ☐ (A) Una NTM tiene mayor poder de cómputo que una DTM.
- ☒ (B) Una NTM puede ser más eficiente que una DTM.
- ☐ (B) Una NTM en general necesita menos estados que una DTM.
- ☐ (B) Todas las anteriores.

Rpta: Las NTM polinomiales derivan en NP y las DTM polinomiales en la clase P.

2. ¿Cuál es el beneficio de las máquinas de Turing con notación modular?

- ☐ (A) Al permitir concatenar varias máquinas, permite resolver problemas adicionales.
- ☐ (B) Ninguna: es una mera forma de escribir TMs de manera más compacta.
- ☐ (C) Permiten resolver funciones computantes con una menor complejidad computacional.
- ☒ (D) Permite reutilizar TMs para resolver problemas de manera modular.

Rpta: Por ejemplo, dadas dos TMs M_1 y M_2 , se pueden concatenar como M_1M_2 .

3. ¿En qué consiste la tesis de Church-Turing?

- ☐ (A) Un algoritmo formal es toda secuencia de instrucciones finita que se pueden ejecutar por un computador.
- ☐ (B) Las máquinas de Turing no tienen el mismo poder computacional que las computadoras cuánticas.
- ☒ (C) Las máquinas de Turing tienen el mismo poder computacional que cualquier computador, incluyendo los de última generación.
- ☐ (D) Los lenguajes recursivamente enumerables son los más generales y expresivos en la Jerarquía de Chomsky.

Rpta: Las demás sentencias son ciertas, pero no son la tesis de Church-Turing.

4. Considere dos TM $M_1 = (Q_1, \Sigma, \delta_1, s_1)$ y $M_2 = (Q_2, \Sigma, \delta_2, s_2)$ que resuelven un mismo problema de decisión. Las entradas y salidas de ambas máquinas están codificadas de la misma forma. Para el input $x_1 \in \Sigma^*$, la TM M_1 responde "SI", mientras que para el input $x_2 \in \Sigma^*$, la TM M_2 responde "NO". ¿Cuál es el output de una TM universal que recibe como input (M_1, x_2) ?

- ☐ (A) "SI" ☒ (B) "NO" ☐ (C) x_1 ☐ (D) x_2

Rpta: Si (M_2, x_2) retorna "NO", entonces (M_1, x_2) también retorna "NO".

5. Considere la TM $M = (Q, \Sigma, \delta, s)$, con: $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$, $\Sigma = \{a, b, \#\}$, $s = q_0$ y $\delta = \{((q_0, \#), (q_1, \leftarrow)), ((q_1, a), (q_2, b)), ((q_1, b), (q_2, a)), ((q_1, \#), (q_3, \rightarrow)), ((q_2, a), (q_1, \leftarrow)), ((q_2, b), (q_1, \leftarrow)), ((q_3, a), (q_3, \rightarrow)), ((q_3, b), (q_3, \rightarrow)), ((q_3, \#), (h, \#))\}$.

¿Cuál es la undécima configuración, si la primera configuración es $(q_0, \#abab\#)$?

- ☐ (A) $(q_1, \#baba\#)$ ☒ (B) $(q_3, \#baba\#)$ ☐ (C) $(q_3, \#baba\#)$ ☐ (D) $(h, \#baba\#)$

Rpta: $(q_0, \#abab\#) \rightarrow (q_1, \#abab\#) \rightarrow (q_2, \#abaa\#) \rightarrow (q_1, \#abaa\#) \rightarrow (q_2, \#abba\#) \rightarrow (q_1, \#abba\#) \rightarrow (q_2, \#aaba\#) \rightarrow (q_1, \#aaba\#) \rightarrow (q_2, \#baba\#) \rightarrow (q_1, \#baba\#) \rightarrow (q_3, \#baba\#)$

6. ¿Cuál de las siguientes transiciones está bien definida para una TM con tres cabezales?

- ☒ (A) $(q_0, \#, \#, \#) = (q_1, \leftarrow, \rightarrow, \#)$ ☐ (C) $(q_0, \#, \#, \#) = (q_1, \leftarrow, \downarrow, \#)$
- ☐ (B) $(q_0, \#, \#, \#) = (q_1, \rightarrow)$ ☐ (D) $(q_0, \#) = (q_1, 0, 1, \#)$

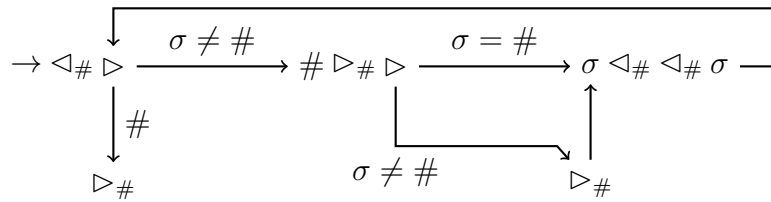
Rpta: Cada cabezal se mueve independientemente, pero solo a \leftarrow o \rightarrow .

7. Considere una TM S que computa $f_1(x, y) = x + y$, y otra TM E que computa $f_2(w) = 2^w$. Ambas funcionan con el sistema unario. ¿Cual de las siguientes TM en notación modular permite computar la función $f(x, y) = 2^{2^{x+y}}$?

- (A) SEE (B) ESE (C) EES (D) ESS

Rpta: SEE computa $f_2(f_2(f_1(x, y))) = 2^{2^{x+y}}$.

8. ¿Qué cómputo realiza la siguiente TM en notación modular?



- (A) $\#w\# \vdash^* \#w\#w^R\#$ (C) $\#w\# \vdash^* \#w\#w\#$
(B) $\#w\# \vdash^* \#ww^R\#$ (D) $\#w\# \vdash^* \#ww\#$

Rpta: Es la copiadora solicitada en clases. El segundo \triangleright garantiza el separador $\#$.

9. Determine cuál de las siguientes sentencias es falsa.

- (A) Cualquier problema matemático puede ser resuelto por alguna TM.
(B) Una TM puede reconocer tanto lenguajes regulares como libres de contexto.
(C) Una TM con cinta bidimensional permite plantear algunos problemas de forma más simple que con las TM tradicionales.
(D) Las TM universales pueden tener incluso menos estados que las TM que se incluyen como parte de sus entradas.

Rpta: Las TM no pueden resolver problemas indecidibles.

10. ¿Qué problemas pertenecen a la clase de complejidad NP?

- (A) Los que no pueden resolverse por una TM en tiempo polinomial.
(B) Los que pueden resolverse por una NTM en tiempo polinomial.
(C) Los que pueden resolverse por una DTM en tiempo polinomial.
(D) Los que pueden resolverse por una DTM en tiempo exponencial.

Rpta: NP significa literalmente “non-deterministic polynomial time”.