

# Compiladores e Intérpretes

## Primer Examen Parcial - 23/10/2020

Nombre : \_\_\_\_\_ Carnet: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** En cada pregunta se debe escoger la **mejor** respuesta posible. Sólo se tomará en cuenta lo que aparezca en la caja de respuestas abajo, independientemente de cualquier anotación hecha en el enunciado interno del examen. Use letras mayúsculas (**A, B, C, D, E**) para contestar. Se considera como incorrecta cualquier casilla vacía, ilegible, ambigua o con una letra diferente a las permitidas. No hay penalidad adicional por dar una respuesta equivocada. Si desea cambiar respuestas ya escritas, táchelas y escriba las respuestas que desee a un lado de la caja, junto a una nota explicativa y su firma.

*Las respuestas de este examen serán resultado de mis decisiones individuales. No usaré, recibiré, ni ofreceré ayuda no autorizada. No copiaré de otros exámenes, ni permitiré que nadie copie parte alguna de este examen. No realizaré ninguna trampa ni procedimiento deshonesto. Juro por mi honor que todo lo anterior es cierto.*

\_\_\_\_\_  
Firma

**TEC** Tecnológico  
de Costa Rica

### Respuestas

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24	
25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36	
37		38		39		40		41		42		43		44		45							

Correctas: \_\_\_\_\_ de 45    Porcentaje: \_\_\_\_\_    Ajuste: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

**Nota:** \_\_\_\_\_

1. ¿En qué punto del ciclo de *fetch* se revisa si hay interrupciones pendientes?

- (a) Al final, antes de empezar de nuevo el ciclo de *fetch*
- (b) Al inicio, después de recuperar la siguiente instrucción
- (c) Después de decodificar los argumentos
- (d) No hay relación alguna entre el ciclo de *fetch* y las interrupciones
- (e) Por su misma naturaleza, las interrupciones son impredecibles y pueden darse en cualquier punto del ciclo de *fetch*

2. La función de transición  $\delta : Q \times \Sigma \mapsto P(Q)$  se asocia a la definición de un:

- (a) DFA
- (b) NFA- $\epsilon$
- (c) DFA- $\epsilon$
- (d) Lenguaje Regular
- (e) NFA

3. Una jerga, con poca gramática, inventada de manera forzada en ambientes coloniales donde se mezclan palabras tomadas del idioma de los colonizadores con palabras de otros idiomas se conoce como

- (a) dialecto
- (b) creole
- (c) BEV
- (d) pidgin
- (e) wug

4. ¿Cuál de las siguientes **no** se considera una de las ideas novedosas de la arquitectura de von Neumann?

- (a) programa se lee de una memoria
- (b) ciclo de *fetch*
- (c) existencia de conjunto de instrucciones
- (d) interacción humano computador
- (e) concepto de software

5. A pesar de ser considerado el primer lenguaje de alto nivel de la historia, este lenguaje aún se utiliza hoy en día sobre todo en aplicaciones de *High Performance Computing*.

- (a) Fortran
- (b) BASIC
- (c) Ensamblador
- (d) C
- (e) Cobol

6. Un compilador corriendo en una arquitectura **X** que genere código para una arquitectura **Y** diferente se conoce normalmente como

- (a) compilador (esa es la función de todo compilador)
- (b) compilador de 2 pasadas
- (c) compilador múltiple
- (d) *independent back-end compiler*
- (e) *cross compiler*

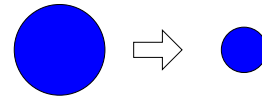


Figura 1

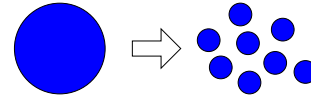


Figura 2

7. Suponga que se definen los siguientes operadores sobre hileras:

- $head(x)$  = hilera con únicamente el primer símbolo de  $x$ , si  $x = \epsilon$  entonces  $head(x)$  queda indefinido.
- $tail(x)$  = hilera con todos los símbolos de  $x$  excepto el primer símbolo. Si  $|x| < 2$  entonces  $tail(x) = \epsilon$ .
- $join(x, y)$  = concatenación de las hileras  $x$  y  $y$ .

Si  $x = \text{"hello"}$ ,  $y = \text{"goodbye"}$  ¿qué es  $join(join(head(y), head(tail(tail(y))))), tail(tail(x)))$ ?

- (a) "gollo"
- (b) "llobye"
- (c) indefinido
- (d)  $\epsilon$
- (e) "glo"

8. ¿Cuál de las siguientes figuras representa mejor el concepto de **síntesis**?

- (a) Ver **Figura 1**
- (b) Ver **Figura 2**
- (c) Ver **Figura 3**
- (d) Ver **Figura 4**
- (e) Ver **Figura 5**

9. En lenguajes formales, se define alfabeto como

- (a) Conjunto finito y no vacío de hileras de símbolos
- (b) Conjunto no finito y no vacío de símbolos
- (c) Conjunto finito y no vacío de símbolos
- (d) Conjunto posiblemente infinito de hileras formadas por símbolos válidos
- (e) Símbolos básicos aceptados en un lenguaje de programación

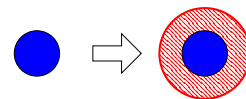


Figura 3

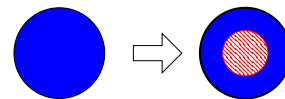


Figura 4

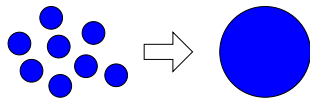


Figura 5

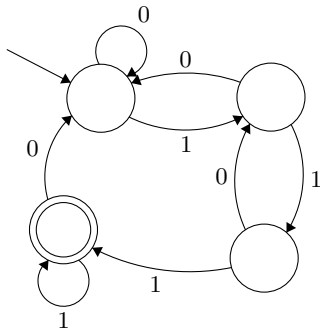


Figura 6

10. Un compilador:

- (a) Siempre tiene dentro de sus componentes al *linker* y al *loader*
- (b) Siempre genera código más eficiente que el que un programador puede escribir
- (c) Traduce del lenguaje de una máquina virtual al lenguaje de otra máquina
- (d) Traduce desde un lenguaje de alto nivel a lenguaje máquina
- (e) Tiene rutinas pretraducidas y almacenadas en bibliotecas de funciones

11. Para la implementación de *dynamic linking* en MULTICS, se utiliza una estructura de datos que contiene un bloque de información por cada procedimiento que pueda ser llamado en tiempo de ejecución. Esta estructura se conoce como:

- (a) *linkage segment*
- (b) *linkage block*
- (c) DLL
- (d) ld
- (e) *linkage editor*

12. Los principales exponentes de la hipótesis del determinismo lingüístico son

- (a) Sapir y Whorf
- (b) Chomsky y Pinker
- (c) Sapir y Chomsky
- (d) Pinker y Whorf
- (e) Worf y Picard

13. ¿Cuál de los siguientes autómatas reconoce las hileras sobre  $\Sigma = \{0, 1\}$  que contengan la subhilera 111?

- (a) Ver **Figura 6**
- (b) Ver **Figura 7**
- (c) Ver **Figura 8**
- (d) Ver **Figura 9**
- (e) Ver **Figura 10**

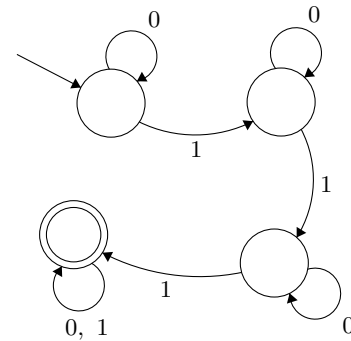


Figura 7

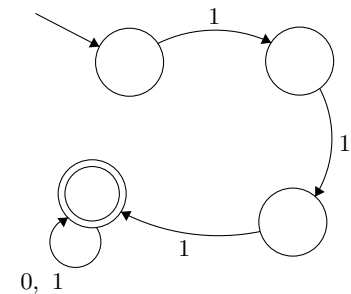


Figura 8

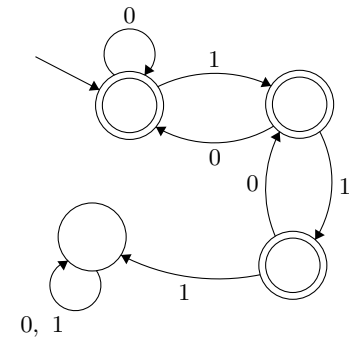


Figura 9

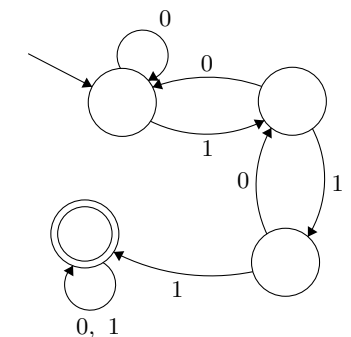


Figura 10

14. ¿Cuál era la disciplina original de John McCarthy?

- (a) matemático
- (b) físico
- (c) químico
- (d) astrofísico
- (e) economista

15. ¿Cuál de los siguientes **no** venía incluido en el *Zurich Compiler Kit*?

- (a) Un compilador de Pascal, escrito en Fortran, que genera P-code
- (b) Un compilador de Pascal, escrito en P-code, que genera P-code
- (c) Un simulador de *P-machine* escrito en Pascal
- (d) Un compilador de Pascal, escrito en Pascal, que genera P-code
- (e) Todos los anteriores son componentes del *Zurich Compiler Kit*.

16. La experiencia de ignorar los espacios en blanco al compilar FORTRAN, nos enseñó que

- (a) es fundamental que el acceso a la Tabla de Símbolos sea muy eficiente
- (b) un DFA tiene limitaciones para reconocer los tokens de un lenguaje de programación
- (c) esta era una mala idea porque dificultaba el análisis léxico
- (d) un token es en realidad un conjunto de lexemas
- (e) se podía generar ensamblador de mayor calidad

**Las preguntas de la 17 a la 19 requieren la siguiente información:**

Sea  $\Sigma = \{0, 1\}$ . Definimos los siguientes lenguajes:

- $\mathcal{A}$  es el conjunto de hileras sobre  $\Sigma$  que representan un número en binario que sea múltiplo de  $p$ .
- $\mathcal{B}$  es el conjunto de hileras sobre  $\Sigma$  que representan un número en binario que sea múltiplo de  $q$ .
- $\mathcal{C}$  es el complemento de  $\mathcal{A}$ .
- $\mathcal{D}$  es el complemento de  $\mathcal{B}$ .

17. En el mejor de los casos, ¿Cuántos estados tiene el autómata óptimo que reconozca al lenguaje  $\mathcal{A} \cup \mathcal{B}$ ?

- (a)  $\max(p, q)$
- (b)  $p + q$
- (c)  $p \times q$
- (d)  $2^{(p+q)}$
- (e)  $\min(p, q)$

18. ¿Cuántos estados tiene el autómata óptimo que reconozca el lenguaje  $\mathcal{B} \cup \mathcal{D}$ ?

- (a) 0
- (b)  $q \times q$
- (c)  $2q$
- (d)  $q$
- (e) 1

19. ¿Cuántos estados tiene el autómata óptimo que reconozca a  $\mathcal{A}$ ?

- (a)  $2^p$
- (b)  $p$
- (c) 1
- (d)  $q$
- (e) No hay información suficiente para determinarlo.

20. La **Figura 11** muestra un pequeño y antiguo programa. Este lee sus datos de una cinta magnética, y eventualmente graba un resultado en una cinta de salida.

```

READ INPUT TAPE 3, 201, A, B, C
201 FORMAT (3I5)
   IF (A) 300,400,400
300 STOP 1
400 R=-B+SQRT(B*B-4*A*C) / (2*A)
   WRITE OUTPUT TAPE 4, 501, R
501 FORMAT (F5.3)
   STOP
   END

```

Figura 11

Después de correr este programa, nos damos cuenta que no grabó nada en la cinta de salida. ¿Cuál de las siguientes pudo haber sido la entrada?

- (a) 0000300004-0001
- (b) 00003-000400001
- (c) 0000000000000000
- (d) -00030000400001
- (e) 000030000400001

21. Sean  $L = \{0, 00, 01, 111\}$  y  $M = \{01, 1, 11\}$  dos lenguajes formales sobre  $\Sigma = \{0, 1\}$ .

El lenguaje  $ML$  es

- (a)  $\{010, 0100, 0101, 01111, 10, 100, 101, 1111, 110, 1100, 1101, 11111\}$
- (b)  $\{010, 0100, 0101, 01111, 10, 100, 101, 110, 1100, 1101, 11111\}$
- (c)  $\{010, 0100, 0101, 01111, 10, 100, 1111, 110, 1100, 1101, 11111\}$
- (d)  $\{010, 0100, 0101, 01111, 10, 100, 101, 1111, 101, 110, 1100, 1101, 11111\}$
- (e)  $\{010, 0100, 0101, 01111, 0011, 10, 100, 101, 1111, 110, 1100, 1101, 11111\}$

Las preguntas 22 y 23 requieren la siguiente información:

Como parte de los pasos para convertir el NFA  $M_0$  en el DFA  $M_1$  se construye la tabla de transiciones de  $M_1$  a partir de las transiciones de  $M_0$  (ver **Tabla 1**).

	$a$	$b$	Aceptación
$\{1\}$	$\{4\}$	$\{1\}$	
$\{2\}$	$\{2\}$	$\{2\}$	✓
$\{4, 3\}$	$\{1, 2\}$	$\{4, 3\}$	
$\{1, 2\}$	$\{2, 4\}$	$\{1, 2\}$	✓
$\{2, 4\}$	$\{2\}$	$\{2, 3, 4\}$	✓
$\{4\}$	$\emptyset$	$\{4, 3\}$	
$\{2, 3, 4\}$	$\{1, 2\}$	$\{2, 3, 4\}$	✓

Tabla 1

22. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son **verdaderas**?

- I  $L(M_1) \cup L(M_0) = \Sigma^*$
- II  $L(M_0) \cap L(M_1) = \emptyset$
- III  $L(M_1)L(M_1) = (L(M_0))^2$
- IV  $L(M_0) - L(M_1) = aba\Sigma^*$

- (a) II y III
- (b) I y III
- (c) II y IV
- (d) Sólo IV
- (e) Todas son falsas

23. ¿Cuál de las siguientes hileras es rechazada por  $M_1$ ?

- (a) abbbb
- (b) bbbabbb
- (c) bbbbbbabbbbbb
- (d) ab
- (e) Todas las anteriores son rechazadas por  $M_1$

24. ¿Cuál de los siguientes **sí** ocurrió históricamente?

- (a) microprogramación de aplicaciones administrativas
- (b) desarrollo de microprogramación en ensamblador
- (c) programación del primer ensamblador en FORTRAN
- (d) aplicaciones complejas escritas en lenguaje máquina
- (e) todas las anteriores se dieron históricamente

25. Considere el Autómata Determinístico de Estados Finitos presentado en la **Figura 12**

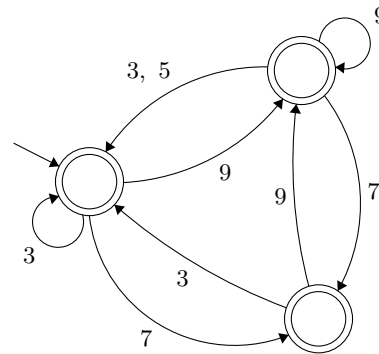


Figura 12

¿Cuál lenguaje reconoce esta máquina?

- (a) Hileras sobre  $\Sigma = \{3, 5, 7, 9\}$  cuya longitud es múltiplo de 3.
- (b) Hileras sobre  $\Sigma = \{3, 5, 7, 9\}$  que nunca presenten dos 7 seguidos y donde todo 5 tiene inmediatamente antes un 9.
- (c) Hileras sobre  $\Sigma = \{3, 5, 7, 9\}$  donde los 9 aparecen seguidos únicamente de otro 9 o de un 5, además nunca hay dos 7 seguidos y la hilera no puede empezar con 5.
- (d) Hileras sobre  $\Sigma = \{3, 5, 7, 9\}$  que correspondan a un número en base 10 que no sea múltiplo de 4.
- (e) Hileras sobre  $\Sigma = \{3, 5, 7, 9\}$  que nunca presenten dos 7 seguidos ni dos 5 seguidos, y que además no empiecen con 5.

26. Este elemento de un sistema computacional es el que, en última instancia, define al lenguaje máquina.

- (a) sistema operativo
- (b) unidad de control
- (c) flip flops
- (d) compilador
- (e) CPU

27. Léxico es sinónimo de

- (a) gramática
- (b) vocabulario
- (c) diccionario
- (d) scanner
- (e) sintaxis

28. Usted trabaja en una empresa dedicada al desarrollo de compiladores. En su primer asignación, hay disponibles un compilador de Fortran que genera C y está escrito en C, un compilador de Cobol escrito en Fortran que genera x86, y un compilador de C que genera x86 y corre sobre x86. El objetivo final es conseguir un compilador de Cobol que genere x86 y que corra sobre x86. La **Figura 13** muestra con diagramas T la serie de operaciones que deben ser ejecutadas (aparece verticalmente por motivos de espacio).

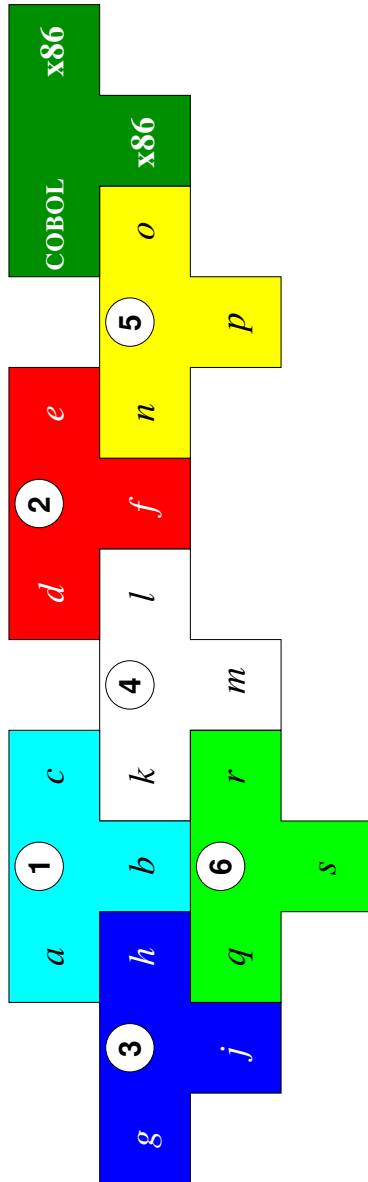


Figura 13

¿Qué es j?

- (a) x86
- (b) Cobol
- (c) C
- (d) Fortran
- (e) Ninguno de los anteriores

	a	b	c
1	1	1	2
2	2	1	3
3	4	3	3
4	4	2	1

Tabla 2

	a	b	c
S	R	S	Q
Q	Q	S	R
R	T	R	R
T	T	Q	S

Tabla 3

29. La **Figura 14** muestra un DFA (intencionalmente no se identifica el estado inicial). Con una asignación apropiada de etiquetas a los nodos, ¿cuál de las siguientes tablas corresponde a la función  $\delta$ ?

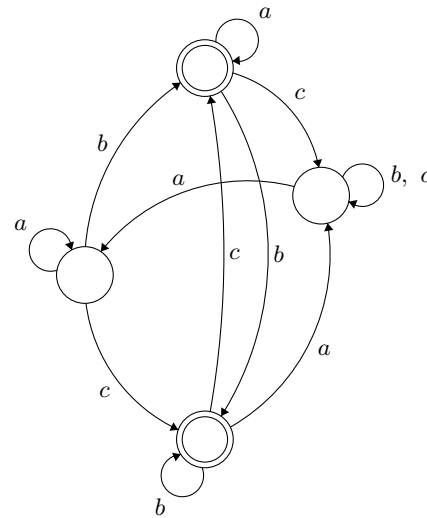


Figura 14

- (a) Ver **Tabla 2**
- (b) Ver **Tabla 3**
- (c) Ver **Tabla 4**
- (d) Ver **Tabla 5**
- (e) Ver **Tabla 6**

	a	b	c
1	1	2	3
2	2	3	3
3	3	1	1
4	3	2	4

Tabla 4

	a	b	c
X	Y	Z	W
Y	X	W	Z
Z	W	Y	X
W	X	Y	Z

Tabla 5

	a	b	c
T	T	S	Q
S	R	S	Q
R	T	R	R
Q	Q	S	R

Tabla 6

30. ¿Qué significan las siglas BNF?

- (a) Binary Normal Flow
- (b) Backus-Naur Form
- (c) Binary New Form
- (d) Basic Notation of Fortran
- (e) Backus Normal Form

Las preguntas 31 y 32 requieren la siguiente información:

Sean  $L_1$  y  $L_2$  dos lenguajes formales definidos sobre un mismo alfabeto  $\Sigma$ . Se definen además los siguientes lenguajes:

- $L_3$  es el complemento de  $L_1$ .
- $L_4$  es el complemento de  $L_2$ .
- $L_5 = L_3 \cup L_4$ .
- $L_6$  es el complemento de  $L_5$ .
- $L_7 = L_4 \cup L_2$ .
- $L_8 = L_1 \cap L_3$ .
- $L_9$  es el complemento de  $L_7$ .
- $L_{10}$  es el complemento de  $L_8$ .

31.  $L_{10}$  es

- (a)  $\Sigma^+$
- (b)  $L_1 \cap L_2$
- (c)  $L_7$
- (d)  $\emptyset$
- (e)  $L_6$

32. El lenguaje  $L_8$  es

- (a)  $L_1 \cup L_3$
- (b)  $\emptyset$
- (c)  $L_4 \cap L_9$
- (d)  $\Sigma^+$
- (e)  $L_5 \cap L_{10}$

33. Suponga que  $L$  es un lenguaje sobre  $\Sigma$ . Si se cumple que  $LL = L$ , entonces ¿cuáles de las siguientes afirmaciones **podrían** ser verdaderas?

- I  $L = \emptyset$
- II  $L = \{\epsilon\}$
- III Si  $L \neq \emptyset$  y  $L \neq \{\epsilon\}$ ,  $L$  debe ser infinito

- (a) III y II
- (b) Sólo I
- (c) Todas son verdaderas
- (d) I y II
- (e) Sólo II

34. Se estima que la estructura de datos más usada por un compilador es

- (a) Tabla de Literales
- (b) Tabla de Símbolos
- (c) Token
- (d) Lista doblemente enlazada
- (e) Árbol Sintáctico

35. ¿Cuál es la máquina mostrada en la Figura 15?

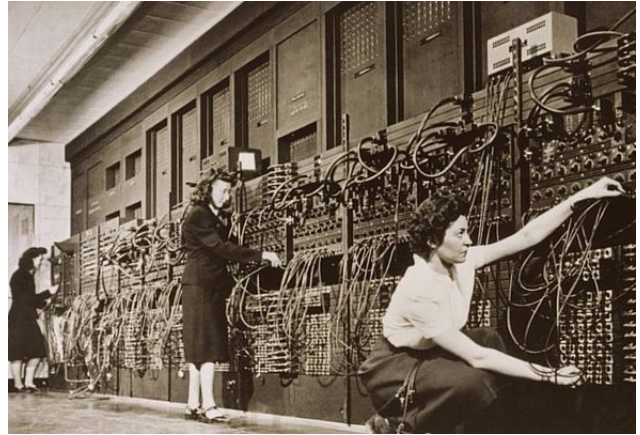


Figura 15

- (a) ENIAC
- (b) MIT Whirlwind
- (c) EDSAC
- (d) EDVAC
- (e) Mark I

36. El instante más temprano en el que se puede dar el *binding time* es

- (a) cuando el programa es traducido
- (b) cuando el programa es cargado a memoria principal
- (c) cuando un registro base para direccionamiento es cargado
- (d) cuando el programa es escrito
- (e) cuando el programa es ligado, pero antes de ser cargado

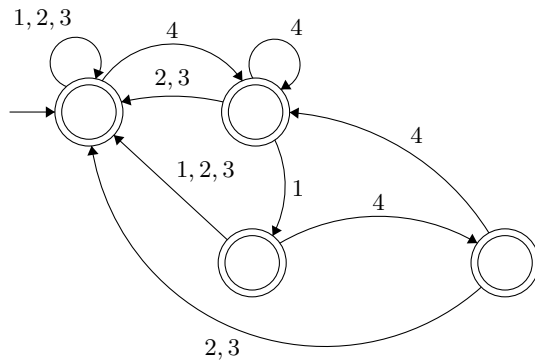


Figura 17

37. El diagrama de la **Figura 16** representa la estructura abstracta de un compilador típico.

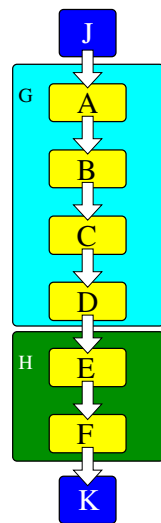


Figura 16

¿Cuál elemento es responsable de convertir la representación intermedia en código máquina optimizado?

- (a) G
- (b) E
- (c) K
- (d) F
- (e) Ninguno de los anteriores

38. Considere la máquina mostrada en la **Figura 17**. ¿Cuál es la mejor descripción del lenguaje reconocido por este autómata?

- (a) Cualquier hilera sobre  $\Sigma = \{1, 2, 3, 4\}$  que no terminen en 14.
- (b) Números en base 10 que sólo tengan los dígitos 1, 2, 3 y 4, y que además sean divisibles por 4.
- (c) Hileras sobre  $\Sigma = \{1, 2, 3, 4\}$  cuya longitud sea menor que el número que representan.
- (d) Cualquier hilera sobre  $\Sigma = \{1, 2, 3, 4\}$ .
- (e) Ninguno de los anteriores

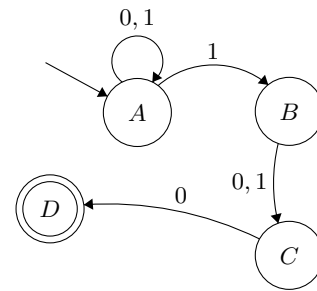


Figura 19

39. La máquina de la **Figura 18** reconoce al lenguaje

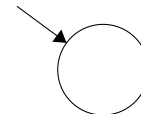


Figura 18

- (a)  $\epsilon$
- (b) No reconoce ningún lenguaje porque es una máquina incompleta.
- (c)  $\{\epsilon\}$
- (d)  $\{\emptyset\}$
- (e)  $\emptyset$

**Las preguntas 40 y 41 requieren la siguiente información:** Sean  $\Psi$  un NFA y  $\Phi$  su DFA equivalente. Como parte de los pasos para construir a  $\Phi$ , se calcula la tabla de transiciones de  $\Phi$  a partir de las transiciones de  $\Psi$  (ver **Tabla 7**).

	0	1	Aceptación
{A}	{A}	{A, B}	
{A, D}	{A}	{A, B}	✓
{A, B, C}	{A, C, D}	{A, B, C, D}	
{A, C, D}	{A, D}	{A, B, D}	✓
{A, C}	{A, D}	{A, B, D}	
{A, B, C, D}	{A, C, D}	{A, B, C, D}	✓
{A, B}	{A, C}	{A, B, C}	
{A, B, D}	{A, C}	{A, B, C}	✓

Tabla 7

40. ¿Cuál de los siguientes es  $\Psi$ ?

- (a) Ver **Figura 19**
- (b) Ver **Figura 20**
- (c) Ver **Figura 21**
- (d) Ver **Figura 22**
- (e) Ver **Figura 23**



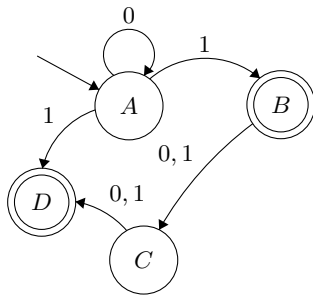


Figura 20

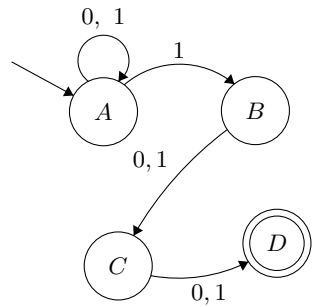


Figura 21

41. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son falsas?

- I  $L(\Phi) \cap \overline{L(\Psi)} = \emptyset$
- II  $L(\Psi) \cup L(\Phi) = \Sigma^*$
- III  $L(\Phi)L(\Psi) = \{\epsilon\}$
- IV  $(L(\Psi))^* = L(\Phi)^+ \cup \{\epsilon\}$

- (a) I y III
- (b) I y IV
- (c) Sólo IV
- (d) II y III
- (e) II y IV

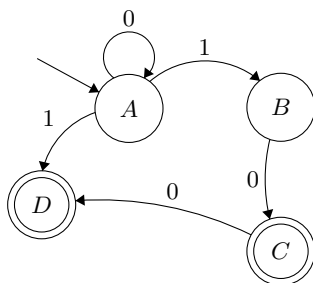


Figura 22

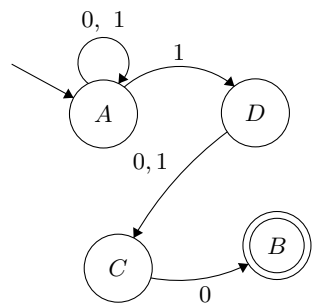


Figura 23

42. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones son falsas?

- I El lenguaje  $\emptyset$  es subconjunto de todo lenguaje formal
- II El lenguaje  $\{\epsilon\}$  es subconjunto de todo lenguaje formal
- III Todo lenguaje formal incluye al menos una hilera sobre un alfabeto  $\Sigma$

- (a) Sólo II
- (b) Todas son falsas
- (c) I y III
- (d) I y II
- (e) II y III

43. El primer proyecto que le solicitaron a esta persona fue escribir un programa en lenguaje máquina que calculara las posiciones de la Luna. Lo odio profundamente.

- (a) Backus
- (b) McCarthy
- (c) Naur
- (d) Hopper
- (e) Wirth

**Las preguntas 44 y 45 requieren la siguiente información:**

La empresa que recién contrató a Juan Vacus tiene un compilador de Ada que genera lenguaje máquina calidad B. En su primer día de trabajo, le dan los siguientes elementos:

- a) El programa fuente, escrito en Ada, de un nuevo compilador de Ada que genera un mejor lenguaje máquina (calidad A).
- b) El fuente de un compilador de Oberon que genera Ada, escrito en Ada.
- c) Un compilador de Pascal, escrito en Oberon, que genera lenguaje máquina calidad A.

Juan tiene como misión obtener el máximo provecho de estos elementos y prepara en su pizarra un hermoso plan de trabajo con diagramas T. Sin embargo, al llegar a su oficina al día siguiente, alguien reemplazó en el diagrama los nombres de los lenguajes Ada, Oberon, Pascal, y lenguaje máquina calidad A y calidad B por números del 1 al 28, excepto en 5 lugares marcados con un óvalo (ver **Figura 24**).

44. Respectivamente, ¿qué son 17, 19 y 21?

- (a) Oberon, A, Ada
- (b) Oberon, Ada, A
- (c) Ada, Ada, A
- (d) Pascal, Oberon, A
- (e) Pascal, Ada, A

45. Siguiendo exactamente el mismo orden respectivo, ¿Cuál de las siguientes 2 tripletas - asociadas a un diagrama T cada una - son idénticas?

- (a) (24, 25, 26) y (14, A, 18)
- (b) (Ada, 5, 8) y (14, A, 18)
- (c) (14, A, 18) y (20, 22, 23)
- (d) (24, 25, 26) y (17, 19, 21)
- (e) (12, Ober, 16) y (20, 22, 23)

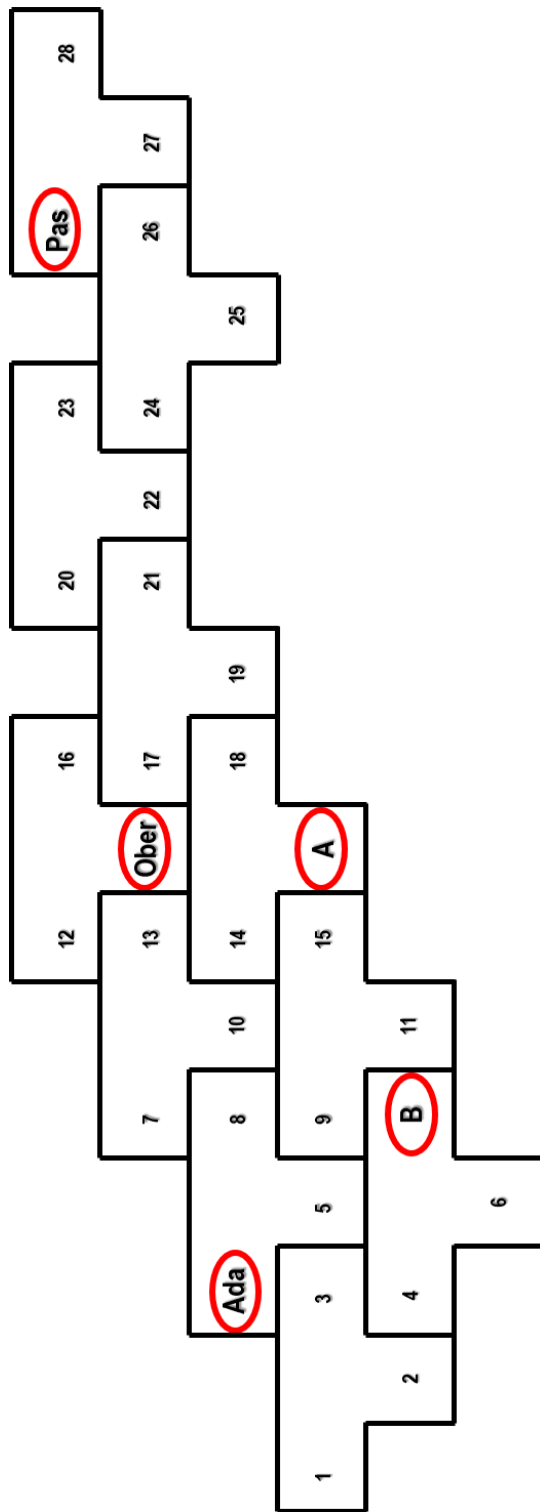


Figura 24