

# AUTOMÁTAS Y LENGUAJES 2021-2022

## Examen Final, 24 de enero de 2022

Entrega la respuesta a cada pregunta en **hojas separadas**. Es necesario justificar brevemente la respuesta en todas las preguntas para obtener la puntuación completa.

### Bloque 1. EXPRESIONES REGULARES Y AUTOMATAS

#### 1. Expresiones regulares

- a. (2 pts.) Propón de manera razonada una expresión regular para el lenguaje sobre el alfabeto  $\{0, 1, 2, \dots, 9\}$  que acepta las cadenas no vacías que representan los números enteros del 0 al 255. La expresión regular debe rechazar las cadenas con las siguientes características:

- ceros innecesarios a la izquierda.
- símbolos que no están en el alfabeto, por ejemplo '-', '!'.

Ejemplo de cadenas válidas: 0, 10, 255, 2, 20, 100

Ejemplo de cadenas inválidas: -1, +1, 3.33, 007, 256

Solo se permite utilizar los operadores de unión (+), concatenación (.), y clausura (\*). Según el temario visto en la asignatura.

También se permite utilizar la notación de dígitos de flex, e.g.,  $[0-9]$  para representar la expresión regular  $0+1+2+3+4+5+6+7+8+9$ ,  $[1-5]$  para representar la expresión regular  $1+2+3+4+5$ .

- b. (2 pts.) Propón de manera razonada una expresión regular para el lenguaje sobre el alfabeto  $\{0, 1, 2, \dots, 9\}$  que acepta las cadenas con números enteros. Los dígitos en la cadena están en orden ascendente, es decir, el dígito  $i$  de la cadena es menor o igual que el dígito  $i+1$ .

Ejemplo de cadenas válidas: 0123, 11234, 123358

Ejemplo de cadenas inválidas: 01231, 112342, 85

Solo se permite utilizar los operadores de unión (+), concatenación (.), y clausura (\*). Según el temario visto en la asignatura

## AUTOMÁTAS Y LENGUAJES 2021-2022

### Examen Final, 24 de enero de 2022

Entrega la respuesta a cada pregunta en **hojas separadas**. Es necesario justificar brevemente la respuesta en todas las preguntas para obtener la puntuación completa.

#### 2. (3 pts.) Autómatas finitos

Diseña un autómata finito, no necesariamente determinista, para el lenguaje formado por secuencias de ceros y unos separadas por un punto, y que cumplan las siguientes condiciones:

- Las secuencias de ceros y unos no pueden estar vacías
- Debe haber al menos una secuencia
- Todas las secuencias han de tener un número par de unos

Ejemplos válidos: 0 110.0.0101 0.0 11.101.0011000

#### 3. Lenguajes regulares. Considera la expresión regular $a + (bc)^*$ .

- (1,5 pts.) Diseña un autómata finito para esta expresión **siguiendo el método general de reducción** de expresiones regulares a AFN- $\lambda$  visto en clase. Para ello, muestra la construcción para cada una de las subexpresiones que la conforman y el autómata final. No simplifiques ninguno de estos subautómatas, sigue el procedimiento general.
- (1,5 pts.) Elimina las transiciones  $\lambda$  del autómata resultante.

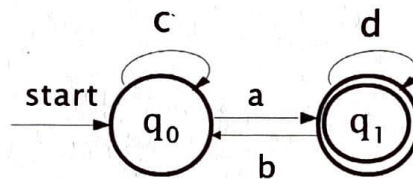
## AUTOMÁTAS Y LENGUAJES 2021-2022

### Examen Final, 24 de enero de 2022

Entrega la respuesta a cada pregunta en **hojas separadas**. Es necesario justificar brevemente la respuesta en todas las preguntas para obtener la puntuación completa.

## Bloque 2. LENGUAJES REGULARES E INDEPENDIENTES DEL CONTEXTO

1. (3 pts.) Transforma el siguiente autómata en una expresión regular usando el método visto en clase, explicando cada paso.



2. Diseño de gramáticas independientes del contexto.

- a. (2 pts.) Diseña una gramática independiente del contexto para el lenguaje  $L = \{a^i b^j c^k \mid i, j, k \geq 0 \text{ y } (i=j \text{ o } i=k)\}$

- b. (2 pts.) Elimine la recursión por la izquierda a la siguiente gramática:

$A \rightarrow ABd \mid Aa \mid a$

$B \rightarrow Be \mid b$

3. (3 pts.) Autómatas a pila

Diseña un autómata a pila, que reconozca el lenguaje formado por expresiones de llamadas a funciones, cuyos argumentos son también llamadas a funciones, con el formato

$n(F F \dots F)$

Donde:

- “n” representa el nombre de la función y no hay separador entre argumentos, por lo tanto, los símbolos del alfabeto (terminales) son únicamente “n” (el nombre de la función) y los paréntesis.
- F representa una llamada a función y no pertenece al alfabeto. Podemos tener llamadas a funciones sin argumentos:  $n()$
- En el primer nivel tenemos una única llamada a función, por lo que no se admite la palabra vacía, ni varias llamadas a función consecutivas en dicho nivel.

Ejemplos válidos:  $n(n()n(n()))$        $n(n())$        $n()$

NO se admiten:  $n()n()$        $(n())$        $n(( ))$        $n$        $n(n())$       palabra vacía



## AUTOMÁTAS Y LENGUAJES 2021-2022

### Examen Final, 24 de enero de 2022

Entrega la respuesta a cada pregunta en **hojas separadas**. Es necesario justificar brevemente la respuesta en todas las preguntas para obtener la puntuación completa.

### Bloque 3. ANÁLISIS SINTÁCTICO

1. (3,5 pts.) Dada la siguiente gramática independiente del contexto con símbolo inicial S

- $S \rightarrow \{ L \}$
- $L \rightarrow id : V R \mid \lambda$
- $V \rightarrow S \mid int$
- $R \rightarrow , id : V R \mid \lambda$

Donde: Los símbolos ':', ',', '{', '}', 'id' e 'int' son terminales. Se han añadido espacios en blanco por claridad. Ejemplo: { id : int, id : { id: int, id: { } } }

**Se pide:**

- Construye los conjuntos primero y siguiente únicamente de los símbolos necesarios para construir la tabla de análisis LL(1)
- Construye la tabla de análisis para la técnica LL(1)
- Contesta y explica porqué es o no adecuada para el análisis sintáctico LL(1)

2. (3,5 pts.) Dada la siguiente gramática independiente del contexto con símbolo inicial S.

$S \rightarrow S+S \mid Y++$

$Y \rightarrow a$

**Se pide.**

Extienda la gramática con la regla  $S' \rightarrow S$  y construya el autómata de análisis para la técnica SLR según el temario visto en la asignatura.

Conteste explícitamente si la gramática es adecuada para el análisis SLR, en caso de no ser una gramática SLR se deben indicar explícitamente los conflictos.

# AUTOMÁTAS Y LENGUAJES 2021-2022

## Examen Final, 24 de enero de 2022

Entrega la respuesta a cada pregunta en **hojas separadas**. Es necesario justificar brevemente la respuesta en todas las preguntas para obtener la puntuación completa.

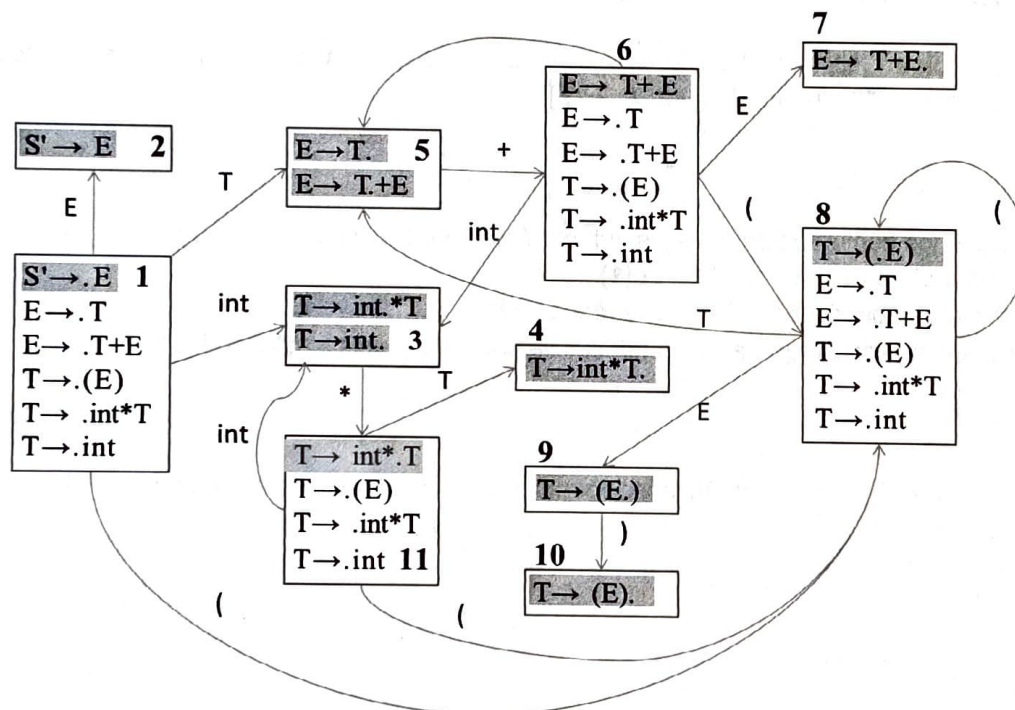
3. (3 pts.) Algoritmo SLR.

Considera la siguiente gramática:

$E \rightarrow T + E \mid T$

$T \rightarrow \text{int} * T \mid \text{int} \mid (E)$

El autómata LR(0) correspondiente es



Tenemos además:  $\text{PRIM}(E) = \text{PRIM}(T) = \{ '(', \text{'int'} \}$ ,  $\text{SIG}(E) = \{ \$, ') \}$ ,  $\text{SIG}(T) = \{ \$, ')', '+' \}$

**Se pide:**

Analiza la expresión **int+int** paso a paso, mostrando los estados del analizador en una tabla como la siguiente:

| Configuración | Estado AFD | Acción | Justificación   |
|---------------|------------|--------|---|
| int+int\$     | 1          | Despl  | Estado inicial, sin reducciones posibles                            |
| int   + int\$ | 3          | Red.   | Con $T \rightarrow \text{int}$ , dado que + está en $\text{SIG}(T)$ |
|               |            |        |   |
|               |            |        |   |
|               |            |        |   |

## AUTOMÁTAS Y LENGUAJES 2021-2022

### Examen Final, 24 de enero de 2022

Entrega la respuesta a cada pregunta en **hojas separadas**. Es necesario justificar brevemente la respuesta en todas las preguntas para obtener la puntuación completa.

#### Bloque 4. ANÁLISIS SEMÁNTICO Y PODER EXPRESIVO

##### 1. (3 pts.) Gramáticas de atributos

Dada la siguiente gramática independiente de contexto, con S como símbolo inicial:

$S \rightarrow E == E$

$E \rightarrow + E E$

$E \rightarrow - E E$

$E \rightarrow \text{int}$

Esta gramática representa una expresión lógica, donde tanto la parte izquierda como la derecha son expresiones aritméticas que suman o restan valores enteros en notación prefija.

El resultado de la expresión lógica S será cierto sí y sólo sí el valor de la expresión aritmética de la izquierda es igual al de la derecha.

##### Se pide

Completa esta gramática con un sistema de atributos que sintetice el valor de S (verdadero o falso), y de las expresiones aritméticas, E.

El valor de los números enteros estará en un atributo "v", aportado por el nivel de análisis morfológico.

##### 2. (3 pts.) Dada la siguiente gramática y sus acciones asociadas:

$D \rightarrow T L \quad \{ L.vartype = T.typedecl \}$

$T \rightarrow \text{int} \quad \{ T.typedecl = \text{integer} \}$

$T \rightarrow \text{float} \quad \{ T.typedecl = \text{float} \}$

$L \rightarrow L_1, \text{id} \quad \{ L_1.vartype = L.vartype, \text{addType}(\text{id.entry}, L.vartype) \}$

$L \rightarrow \text{id} \quad \{ \text{addType}(\text{id.entry}, L.vartype) \}$

- Indica qué atributos son sintetizados y qué atributos son heredados (justifica tu respuesta)
- Muestra el árbol para la expresión **float id1, id2** y explica paso a paso la computación de los valores de cada atributo



## AUTOMÁTAS Y LENGUAJES 2021-2022

### Examen Final, 24 de enero de 2022

Entrega la respuesta a cada pregunta en **hojas separadas**. Es necesario justificar brevemente la respuesta en todas las preguntas para obtener la puntuación completa.

3. (3 pts.) Demuestre formalmente que el siguiente lenguaje (L) no es regular.

$$L = \{Va^{2k} \mid V \in \{a, b\}^* \text{ y } |V| = k\}.$$

4. (1pt)

- a) Para los siguientes lenguajes, indica la clase de lenguaje **más restrictiva**, entre las clases vistas en el curso, a la que pertenecen, y qué formalismo puede usarse para capturarlos. Justifica breve e informalmente la respuesta (puedes referirte a resultados que se han visto en clase).
- i.  $a^n$
  - ii.  $a^n b^n$
  - iii.  $a^n b^n c^n$
- b) ¿Verdadero o falso? **Justifica tu respuesta.**
- i. Existen lenguajes finitos que no son regulares
  - ii. Los lenguajes de programación pueden ser capturados mediante gramáticas independientes del contexto