

Duración: 3 horas

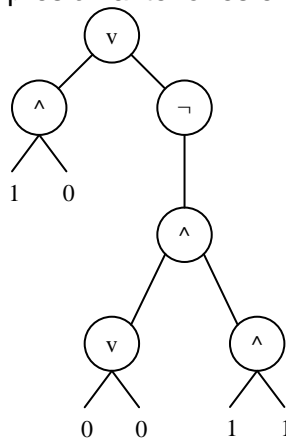
Pregunta 1 (3 puntos)

Una expresión booleana se compone de:

- Dos operandos “0” y “1”
- Dos operadores binarios “v” (or) y “^” (and), y
- Un operador unario “¬” (not)

Un ejemplo de expresión booleana sería: $(1 \wedge 0) \vee \neg((0 \vee 0) \wedge (1 \wedge 1))$

Los paréntesis se han introducido sólo con el objeto de clarificar la expresión. Para comprobar que la expresión booleana es sintácticamente correcta, nos apoyaremos en su representación mediante un árbol sintáctico. Siguiendo con el ejemplo, el árbol sintáctico correspondiente a la expresión anterior es el siguiente:



A partir del árbol sintáctico, determinamos su recorrido en preorden. El recorrido en preorden comienza desde el nodo raíz y recorre el árbol en profundidad de izquierda a derecha. Por ejemplo, el recorrido en preorden de la expresión anterior es $v^10\neg^v00^11$.

Sea L el conjunto de recorridos en preorden de todas las expresiones booleanas. Se pide construir una MT capaz de reconocer sintácticamente un recorrido en preorden de un árbol.

Como aclaración se puede comprobar la estructura recursiva de las expresiones booleanas en un recorrido en preorden. Es decir, una expresión se puede definir con las siguientes reglas de derivación:

- $E ::= OpB E E \mid OpU E \mid N$
- $OpB ::= v \mid ^$
- $OpU ::= \neg$
- $N ::= 0 \mid 1$

Para resolver el ejercicio se puede estructurar la cinta de la MT de tal forma que al principio se encuentre el recorrido en preorden y a continuación posiciones para poder ser utilizadas en el algoritmo a desarrollar. Para el caso de la expresión anterior sería:

$v^10\neg^v00^11\#$

donde '#' nos indica el final de la expresión a evaluar sintácticamente.

Se pide contestar las siguientes preguntas:

- (1 punto) Describir detalladamente en lenguaje natural el algoritmo que se va a diseñar.
- (1.5 puntos) Describir formalmente la MT.
- (0.5 puntos) ¿Sería posible resolver este problema utilizando una MTU?. Explique las diferencias entre una MT genérica y una MTU.

Pregunta 2 (3 puntos)

Considérense las siguientes secuencias de datos, donde $X(t)$ representa el nivel de la marea en Gijón medida cada 12 horas e $Y(t)$ la presión atmosférica medida cada 6 horas.

$X(t)$: -14.00 -18.00 -11.00 -26.00 5.00 -8.00 43.00 32.00

$Y(t)$: 1022.20 1016.40 1012.90 1013.30 1016.90 1018.90 1018.20 1017.50 1012.60
1010.30 1006.80 1004.00 1001.80 996.50 998.70

Se sospecha que la serie temporal $X(t)$ viene generada por una función del tipo:

$$X(t) = f(X(t-1), X(t-3), Y(t-1)).$$

donde el periodo de tiempo transcurrido entre t y $t-1$ es de 12 horas.

Se pretende verificar esta hipótesis mediante el uso de una red de neuronas, es decir si es posible aproximar la función f con una red de neuronas. Se pide enumerar, describir y justificar:

- (1 punto) Los pasos a realizar para generar fichero(s) de patrones para construir la red de neuronas
- (1 punto) Los pasos para diseñar un perceptron multicapa.
- (1 punto) Los pasos para construir un modelo de red para abordar la predicción del nivel de la marea en Gijón con un día de antelación.

NOTA: Para que sean válidas, todas las decisiones de diseño deben ser explicadas razonadamente.

Pregunta 3 (2 puntos)

- (0.5 puntos) Explique los modelos de células de McCulloch-pits y el perceptron simple.
- (0.5 puntos) Explique las diferencias y similitudes entre ambos modelos computacionales.
- (0.5 puntos) Explique las diferencias entre el perceptron simple y el perceptron multicapa.
- (0.5 puntos) Explique los factores que intervienen en la velocidad de convergencia del perceptron simple y multicapa.

Pregunta 4 (2 puntos)

Indicar si las siguientes afirmaciones sobre Autómatas Celulares (AC) son ciertas o falsas. Para que sean validas las respuestas es necesario indicar **RAZONADAMENTE** la decisión:

- (0.5 puntos) En un AC cada célula es considerada como un autómata finito.
- (0.5 puntos) El juego de la vida es un tipo de AC donde las células tienen capacidad de moverse.
- (0.5 puntos) Los patrones emergentes en la dinámica de un AC dependen exclusivamente de la configuración inicial del AC.
- (0.5 puntos) Con un AC somos capaces de resolver el problema de la parada de la Máquina de Turing. En caso afirmativo, indicar el número de regla del AC que más se aproxima. En caso contrario comentar cómo se podría realizar con alguno de los modelos vistos en la asignatura.