



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ciencias
Escuela Profesional de Ciencias de la Computación

Práctica Calificada 1

Curso: Inteligencia Artificial (CC421)

Semestre 2023-II

Preguntas de teoría, cada pregunta vale 0.5 puntos [5 puntos]

1. ¿Qué tipo de agente inteligente es aquel que actúa de forma óptima en función de su conocimiento previo y de las percepciones que recibe?

- a) Agente reflexivo simple ✓
b) Agente reflexivo basado en modelos ✓
c) Agente basado en objetivos ✗
d) Agente basado en utilidad ✗

2. ¿Qué propiedad debe cumplir una función heurística para que una búsqueda informada sea óptima?

- a) Ser admisible
b) Ser consistente -
c) Ser monótona
d) Ser completa ✗

3. ¿Qué tipo de búsqueda no informada es la más adecuada para encontrar la solución más corta a un problema?

- a) Búsqueda en anchura
b) Búsqueda en profundidad
c) Búsqueda en profundidad limitada
 d) Búsqueda con costo uniforme •

4. ¿Qué tipo de problema de búsqueda se puede ignorar, es decir, no tener en cuenta el costo de los operadores ni el orden de aplicación de los mismos?

- a) Un problema monótono ✓
b) Un problema reversible ✗
c) Un problema irrecuperable ?
d) Un problema no determinista

5. ¿Qué tipo de búsqueda informada utiliza una función de evaluación que combina el costo acumulado desde el estado inicial y el costo estimado hasta el estado objetivo?

- a) Búsqueda voraz o greedy
 b) Búsqueda A^*
c) Búsqueda de escalada o hill-climbing
d) Búsqueda de haz o beam search

6. ¿Qué tipo de agente inteligente es aquel que actúa de forma óptima en función de una medida de felicidad o satisfacción que depende del estado actual y del estado deseado?

8.3

a) Agente reflexivo simple

b) Agente reflexivo basado en modelos

c) Agente basado en objetivos

d) Agente basado en utilidad

7. ¿Qué propiedad debe cumplir una función heurística para que una búsqueda informada sea completa, es decir, que garantice encontrar una solución si existe?

a) Ser admisible

b) Ser consistente

c) Ser monótona

d) Ser acotada

8. ¿Qué tipo de búsqueda no informada es la más adecuada para encontrar una solución a un problema cuando el espacio de búsqueda es infinito o muy grande?

a) Búsqueda en anchura

b) Búsqueda en profundidad

c) Búsqueda en profundidad iterativa

d) Búsqueda con costo

9. ¿Qué tipo de problema de búsqueda se puede resolver mediante una búsqueda ciega, es decir, sin utilizar ninguna información adicional sobre el problema?

a) Un problema monótono

b) Un problema reversible

c) Un problema irrecuperable

d) Un problema determinista

10. ¿Qué tipo de búsqueda informada utiliza una función de evaluación que solo tiene en cuenta el costo estimado hasta el estado objetivo?

a) Búsqueda voraz o greedy

b) Búsqueda A*

c) Búsqueda de escalada o hill-climbing

d) Búsqueda de haz o beam search

atención al problema

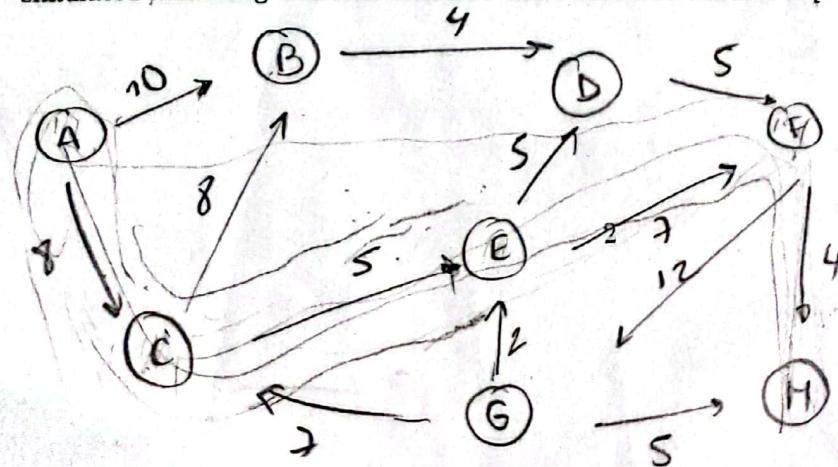
Preguntas para resolver [10 puntos]

1. Dado el siguiente grafo, donde A es el estado inicial y H el estado final o meta. Generar el árbol de búsqueda (la cola de los abiertos debe ser de forma ascendente ej. [C, E, F]), trazar el recorrido de la ruta (Ej. A→C→G→H), y elaborar el seudocódigo que resuelva el problema aplicando los siguientes métodos:

a) Método de búsqueda de costo uniforme [3 puntos]

b) Método A estrella [3 puntos]

2. Elabore un algoritmo para resolver el problema del viajero para el grafo dado aplicando el método de "simulated annealing" también conocido como recocido simulado. [4 puntos]



Dkt. bug - costo.

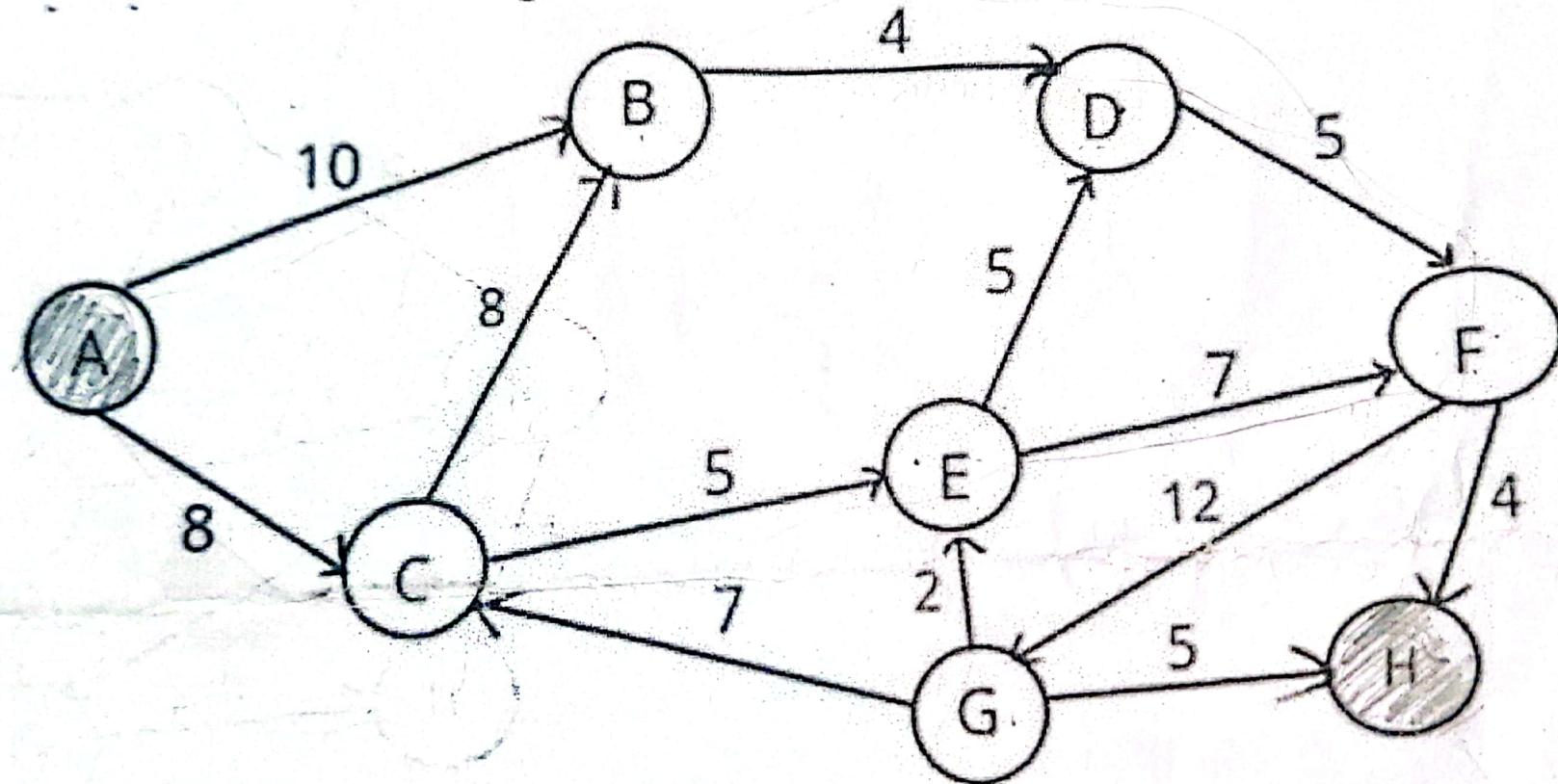


Figura 1: La figura del grafo representa un conjunto de ciudades con sus respectivas conexiones y distancias.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ciencias
Escuela Profesional de Ciencias de la Computación

Práctica Calificada 2

Curso: Inteligencia Artificial (CC421)

Semestre 2023-II

[5 puntos] Dado el siguiente grafo de restricciones donde cada restricción es una condición de desigualdad y los siguientes dominios para las variables:

$$\begin{aligned} A &= \{1, 2\} \\ B &= \{2, 3\} \\ C &= \{1, 2\} \\ D &= \{1, 2, 3\} \\ E &= \{1, 2, 3\} \end{aligned}$$

Realizar la ejecución del forward checking hasta encontrar la primera solución.

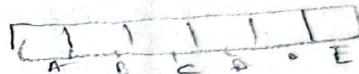
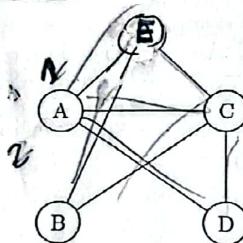


Figura 1: Grafo de la Pregunta 1

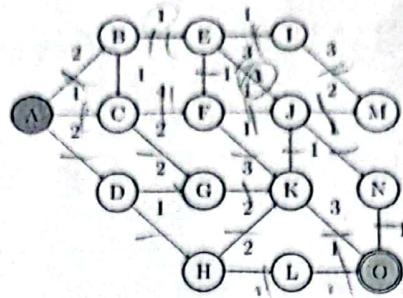
[3 puntos] Dado el grafo de la figura 2 donde cada arco indica su coste y la tabla que indica la estimación del coste h hasta la solución, indica cuál sería el árbol de búsqueda que se obtendría mediante el algoritmo de A^* para encontrar el camino entre el nodo A y el nodo O. Haz la generación de los nodos siguiendo el orden alfabetico e indica claramente las repeticiones de los nodos y los cambios de coste que aparezcan. ¿Es la función heurística admisible?

[3 puntos] La sala de cine "Cineplanet" desea realizar una planificación estratégica de las películas a proyectar durante un año (52 semanas) siguiendo varios criterios comerciales. Cada película tiene asociada varias informaciones relevantes para este problema: tipo (infantil/adulto), previsión de beneficio semanal, índice de calidad. La programación anual debe contener al menos un 15% de películas infantiles y un 40% de películas para adultos. Se desea maximizar el beneficio anual de proyección de películas, pero sin dejar de lado la calidad. Por este motivo, el índice global de calidad no debe ser inferior a una cota predeterminedada (Q). En el caso de que una película deba proyectarse más de una semana, dichas semanas deberán ser consecutivas. Las estrategias comerciales exigen que una película no se proyecte más de 8 semanas.

Teniendo en cuenta el escenario descrito, comenta brevemente la propuesta que se describe en el apartado siguiente. Valora si es correcta o no, si es eficiente o no. Justifica tu respuesta.

Usar algoritmos genéticos. Cada individuo se representa mediante 52 tiras de bits. La longitud de la tira de bits es suficiente para codificar el número de identificación de todas las películas. Como población inicial se generan n individuos con el siguiente criterio de estado inicial asignamos dos películas infantiles

color de campo



Nodo	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
$h(\text{nodo})$	6	5	6	6	3	5	5	4	8	3	2	1	5	1	0

Figura 2: Grafo de la Pregunta 2

(4 semanas cada una) y seis películas para adultos (4 semanas cada una), el resto de las semanas se asigna aleatoriamente. Como función de fitness usamos $h_3(n)$: $h_1(n) + (\text{suma del índice de calidad de cada película proyectada multiplicado por el número de semanas asignado} - Q)$. Como operadores usamos el operador de cruce habitual, pero trabajando siempre con tiras completas de bits (la identificación de una película), es decir, un punto de cruce nunca parte el identificador de una película.

[3 puntos] Dado este árbol donde los nodos que muestran un número corresponden a la evaluación estática del estado correspondiente

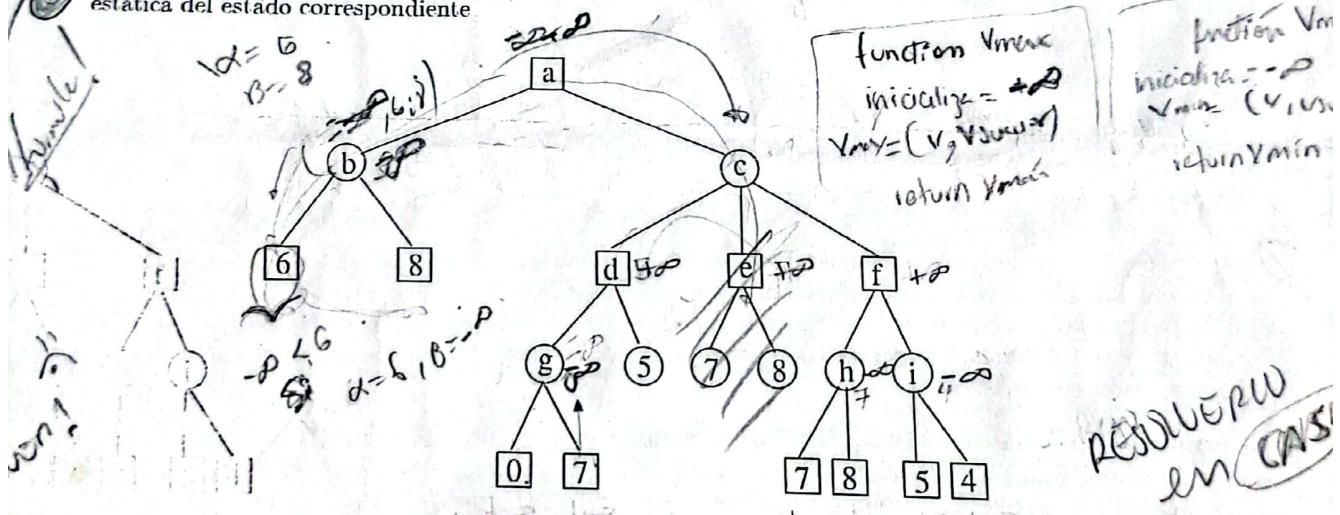
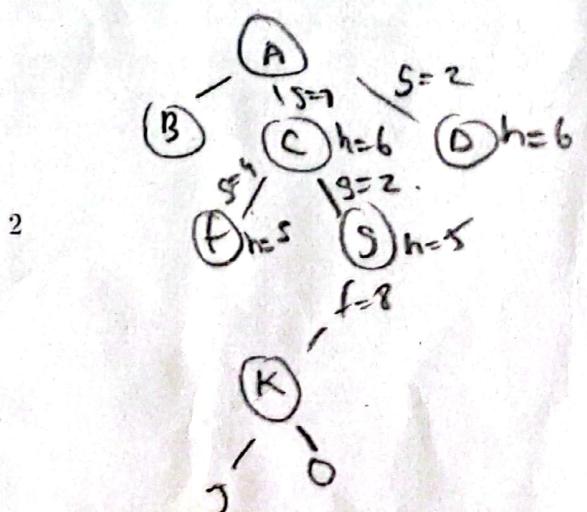


Figura 3: Grafo de la Pregunta 4

- (a) Aplique la poda alfa-beta. Primero de izquierda a derecha, y después de derecha a izquierda.
 (b) ¿Cómo cambia el número de caminos podados? Porque?
 (c) Bajo qué condiciones se podrían ordenar los nodos antes de empezar la poda alfa-beta?

$$V_{min} = 6$$



Preguntas de teoría, segunda parte de la PC - 3 [10 puntos]

1. Las medidas de tendencia central son un conjunto de medidas que, como su nombre indica, tienden al centro de los datos, cuya finalidad radica en resumir, en una sola cantidad, cierta característica del conjunto de datos. ¿Cuáles son las principales medidas de este tipo? [1 punto]
2. Las medidas de tendencia central dan una idea sobre la directriz de los datos hacia un valor específico; sin embargo, esta información no resulta suficiente, ya que pueden existir dos conjuntos de datos distintos, con alguna medida central igual. Con la finalidad de describir de una mejor manera los datos, se utilizan las medidas de variabilidad. Las medidas de variabilidad, como su nombre indica, definen si existe una gran dispersión en el conjunto de los datos respecto a la media. Mencione y explique en detalle dos de las principales herramientas que se utilizan para las medidas de variabilidad. [1 punto]
3. ¿Cuáles son los objetivos de la visualización de los datos? [1 punto]
4. ¿Qué objetivos persigue la depuración de datos? [1 punto]
5. ¿Cuáles son los tipos del aprendizaje máquina? describir y explicar cada uno de ellos. [1 punto]
6. Existen varias clases comunes de problemas en el aprendizaje máquina. Las clases de problemas se pueden agrupar en arquetipos para la mayoría de los problemas, a los que nos referimos cuando el aprendizaje máquina es implementado. ¿Cuáles son? [2 puntos]
7. Para cumplir con los propósitos del análisis de datos y del modelado predictivo, resulta importante conocer el tipo de dato que se va a seleccionar con el fin de ayudar a determinar el tipo de visualización, análisis de datos o modelo estadístico. De qué tipo pueden ser? Describa y explique cada uno de ellos. [1 punto]
8. Dentro del llenado de valores perdidos se puede realizar los siguientes operaciones: [2 puntos]

 - Eliminar la observación
 - Eliminar el atributo → *Cuando la cantidad x y no son iguales*
 - Asignar un valor especial → *cuando un valor es menor q otro*
 - Tomar el valor del atributo promedio
 - Predecir el valor de otros atributos → *no hay suficientes datos*

Explique en que casos se aplica cada uno de ellos y como se procede a realizarlo.



Práctica Calificada 4

Curso: Inteligencia Artificial (CC421)

Semestre 2023-II

Preguntas de teoría [7 puntos]

1. Explique en forma detallada como funciona el perceptrón [1 punto]
2. Define con tus palabras en que consiste el perceptrón multicapa. [1 punto]
3. ¿Qué es la retropropagación y como funciona? [1 punto]
4. Explique con un ejemplo la diferencia entre un problema linealmente separable y no lineal. [1 punto]
5. ¿Qué significa overfitting? muestre algunos ejemplos. [1 punto]
6. ¿Qué es el criterio de convergencia del algoritmo de aprendizaje del perceptrón y qué garantiza? sea claro en su explicación [2 puntos]

Preguntas Prácticas [13 puntos]

1. Representa mediante un pseudocódigo el algoritmo de backpropagation, explique de forma clara y detallada. [2 puntos]
2. Se necesita elaborar un modelo del perceptrón que clasifique los datos en 2 clases, se dispone de un set de datos con 100 mil mediciones el cual tiene n características (x_1, x_2, \dots, x_n) y un valor de salida y el perceptrón usara como función de activación la función *signo*
 - a) Elaborare un algoritmo que permite al perceptrón aprender a clasificar los patrones de entrada en dos clases [3 puntos]
 - b) Que condiciones debe cumplir los datos para que el modelo del perceptrón pueda separarlo en 2 clases [2 puntos]
3. Asumiendo que tenemos una red neuronal con una capa de entrada conformada por los vectores $\{x_1, x_2, x_3\}$, una capa oculta de 2 neuronas donde la primera neurona tiene función de activación *signo* y la segunda una función de activación *sigmoide*, y en la capa de salida tiene una neurona con función de activación tangente hiperbólica.
 - a) Elaborare un algoritmo que permite a la red aprender a clasificar los patrones de entrada en dos clases [4 puntos]
 - b) Que condiciones debe cumplir los datos para que el modelo del perceptrón pueda separarlo en 2 clases y cuales son sus limitaciones [2 puntos]

El backpropagation es un algoritmo que usa cuando

$$\sum (y_i - o_i)^2$$

$$\alpha = \frac{dE}{dW}$$

Salida

$$o_i = \sigma(1-o_i)(y_i - o_i)$$

$$\frac{1}{E(w)}$$

$$w_{ij} = w_{ij} - E(w)$$

$$w_{ij} = (w_{ij} - \alpha)$$

$$\Delta_{ij}$$

$$(capa oculta) = \alpha = \sigma(\text{fot}) \sum w_{ki} \Delta_{kj}$$



Examen Parcial

Curso: Inteligencia Artificial (CC421)

Semestre 2023-II

Parte I: Preguntas sobre la teoría [6 puntos]

1. Explique de forma clara ¿Cuál es la diferencia entre *Inteligencia Artificial* y *Machine Learning*? [1 punto]
2. ¿Qué es el backtracking y cómo se puede implementar? [1 punto]
3. ¿Qué ventajas e inconvenientes tiene el backtracking como técnica de resolución de PSR? [2 puntos]
4. Explique y escriba cuatro ejemplos de heurística admisibles [2 puntos] → (búsqueda)

Parte II: Preguntas para resolver [14 puntos]

1. En la figura 1, el grafo tiene como nodo inicial el 1 y como nodo final el 8, todos los caminos son dirigidos y tienen el mismo coste. Para encontrar un camino entre estos dos nodos utilizaremos los algoritmos de búsqueda ciega.

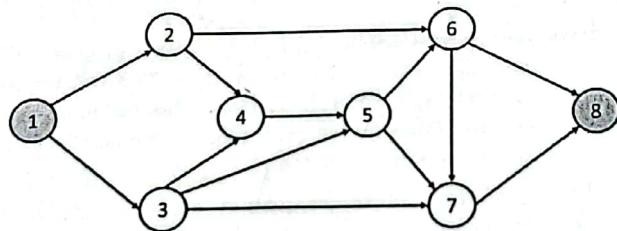


Figura 1: Grafo de las ciudades.

- Describa de forma literal los pasos a realizar por la *búsqueda en anchura*. [2 puntos]
- Describa de forma literal los pasos a realizar por la *búsqueda en profundidad*. [2 puntos]
2. Supongamos que un turista quiere visitar 10 ciudades de Perú y que solo puede viajar en avión entre ellas. El turista quiere minimizar la distancia total que recorre en su viaje, es decir, quiere encontrar la ruta más corta que pase por las 10 ciudades y que regrese al punto de partida. ¿Qué ciudades debe visitar y en qué orden?

Para resolver este problema, podemos usar las coordenadas geográficas de las ciudades para calcular la distancia entre ellas. Usando los datos de la web (<https://www.geodatos.net/coordenadas/peru>), podemos elegir las siguientes 10 ciudades y sus coordenadas en grados decimales:

- Lima: -12.04318, -77.02824
- Arequipa: -16.39889, -71.535
- Cuzco: -13.52264, -71.96734

Es aquella que no sobreestima el precio
fijo + 3% + 6%)

20

- Puno: -15.8422, -70.0199
- Tacna: -18.01465, -70.25362
- Piura: -5.19449, -80.63282
- Chiclayo: -6.77137, -79.84088
- Trujillo: -8.11599, -79.02998
- Iquitos: -3.74912, -73.25383
- Pucallpa: -8.37915, -74.55387

Donde la distancia en línea recta entre dos ciudades se calcula usando la fórmula de Haversine.

$$d = 2r \arcsin \left(\sqrt{\sin^2 \left(\frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2} \right) + \cos(\varphi_1) \cos(\varphi_2) \sin^2 \left(\frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2} \right)} \right)$$

donde:

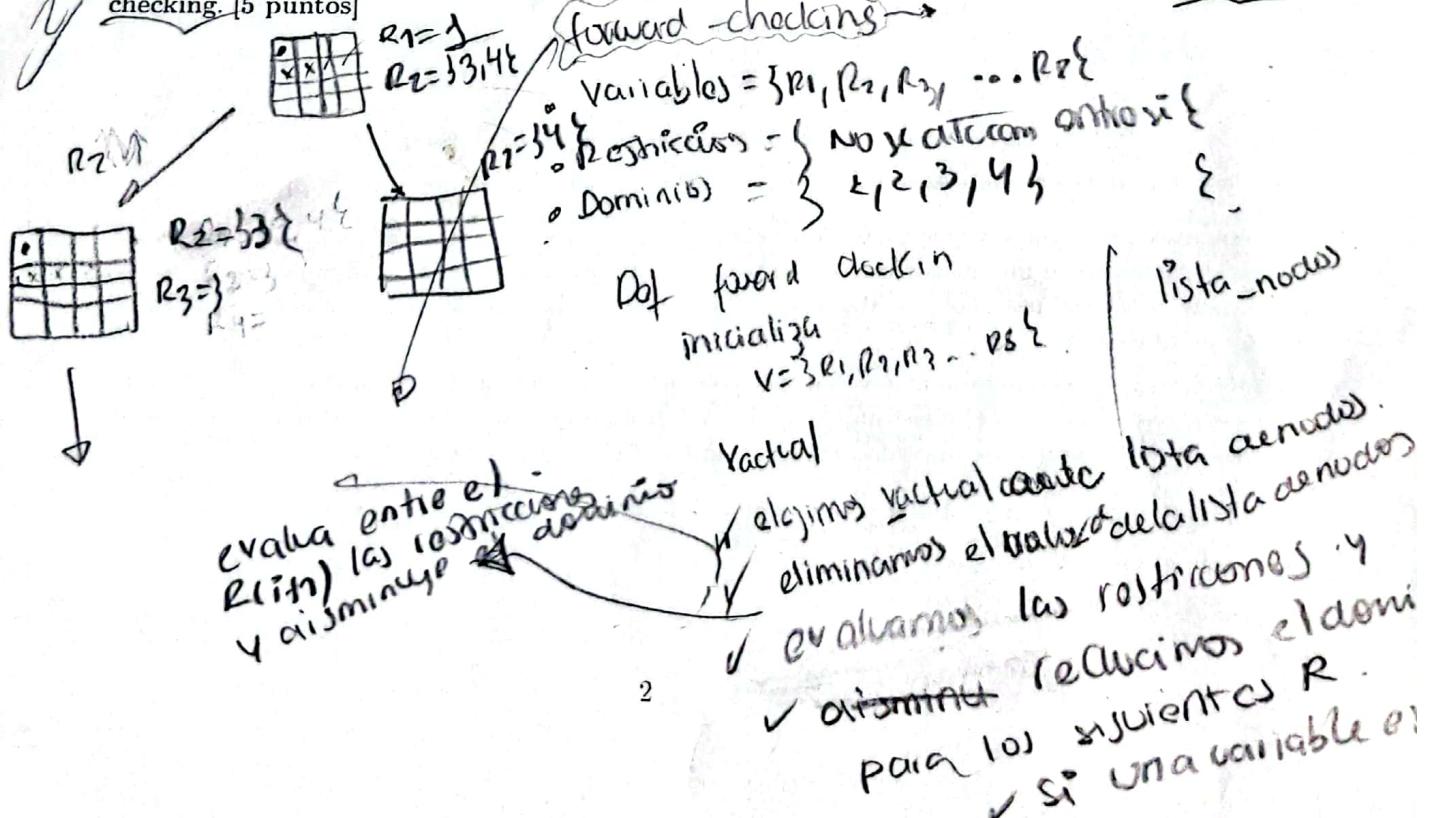
- d es la distancia entre los dos puntos sobre la esfera.
- r es el radio de la esfera.
- φ_1 y φ_2 son las latitudes de los puntos en radianes.
- λ_1 y λ_2 son las longitudes de los puntos en radianes.
- \arcsin es la función inversa del seno.
- $\sin^2(x) = (1 - \cos(2x))/2$ es el cuadrado del seno.

Mejor lección
Comenzar apriando

Elabore el seudocódigo o código que nos facilite programar en el cuaderno de Google Colab el método de simulated annealing también conocido como recocido simulado para resolver el problema mencionado. [5 puntos]

3. Un problema de satisfacción de restricciones (CSP) es un problema en el que se tiene un conjunto de variables, un conjunto de dominios para cada variable, y un conjunto de restricciones que deben cumplir las variables. El objetivo es encontrar una asignación de valores a las variables que satisfaga todas las restricciones. Un ejemplo de CSP es el problema de las ocho reinas, que consiste en colocar ocho reinas en un tablero de ajedrez de 8x8 sin que se amenacen entre sí.

Elabore el seudocódigo o código que nos facilite programar en el cuaderno de Google Colab el procedimiento a realizar para resolver el problema de las ocho reinas usando el método de forward checking. [5 puntos]





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ciencias
Escuela Profesional de Ciencias de la Computación

Examen Final

Curso: Inteligencia Artificial (CC421)

Semestre 2023-II

1. [8 puntos] Para las siguientes preguntas teóricas, responder de forma clara y ordenada, su respuesta debe ser detallada y debidamente justificada

- ¿Qué es un modelo matemático? [1 punto]
- Si $y_i = a + bx_i$, y nuestro modelo esperado es $E(y/x) = \theta_0 + \theta_1x$. ¿Cuál es valor esperado $E(\theta_0, \theta_1/x)$? [1 punto]
- ¿Desde el punto de vista de la neurociencia que significa o cual es la manifestación de inteligencia? [1 punto]
- Explique en que consiste la regularización, puede usar el principio de *Occam's razor* explicado en clase. [2 puntos]
- Explique el *modelo potencial* de la máquina restringida de Boltzman [3 puntos] xD

2. [3 puntos] La regresión logística con el descenso del gradiente es una técnica que permite ajustar un modelo de clasificación binaria optimizando una función de costo mediante un algoritmo iterativo. El descenso del gradiente busca los valores de los coeficientes del modelo que minimizan el error entre las predicciones y las observaciones, actualizando los coeficientes en cada iteración en la dirección opuesta al gradiente del costo.

Partiendo de que $x^i \in R^n$ y $y^i \in \{0; 1\}$, donde la hipótesis $h_\theta(x) = g(\Theta^T X)$ donde:

$$f(z) = \begin{cases} 1 & \text{if } z \geq 0 \\ 0 & \text{if } z < 0 \end{cases}$$

Para $g(z) = \frac{1}{1+e^{-z}}$, demostrar que el proceso repetitivo para actualizar los pesos es:

$$\theta_j = \theta_j - \alpha \sum_{i=1}^m (h_\theta(x^i) - y^i)x_j^i$$

3. [4 puntos] El backpropagation es un algoritmo que consiste en computar las derivadas parciales de la función coste respecto a cualquier peso o sesgo de la red neuronal y, con esto, obtener el gradiente de la función coste. Desarrolle la demostración matemática del método, considerar la diferencia de las neuronas en las capas ocultas y en las capas de salida, finalmente elabore el algoritmo de backpropagation.
4. [5 puntos] Mostrar todos los cálculos del proceso de entrenamiento de una época de la feed-forward neural network usando el algoritmo de backpropagation. Asumir los valores iniciales de la figura y que $f(x)$ es la función sigmoidea. [5 puntos]

H.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ciencias
Escuela Profesional de Ciencias de la Computación

Examen Sustitutorio

Curso: Inteligencia Artificial (CC421)

Semestre 2023-II

1. [5 puntos] Explique de forma clara cada una de las preguntas.

■ ¿Qué propiedad debe cumplir una función heurística para que una búsqueda informada sea completa, es decir, que garantice encontrar una solución si existe? **1 punto**

X ¿Qué tipo de agente inteligente es aquel que actúa de forma óptima en función de una medida de felicidad o satisfacción que depende del estado actual y del estado deseado? **1 punto**

■ ¿Qué propiedad debe cumplir una función heurística para que una búsqueda informada sea óptima? **1 punto**

✓ ¿Cómo se define un problema de satisfacción de restricciones (PSR)? Explicar en qué consiste y los requerimientos debe cumplir. Adicionalmente, mostrar un ejemplo de PSR. **2 puntos**

2. [5 puntos] Resolver de forma gráfica el problema de las 4 reinas aplicando el procedimiento del algoritmo backtracking con forward checking y luego representar el algoritmo del método en un pseudocódigo.

3. [5 puntos] Represente en pseudocódigo el algoritmo de aplicación del modelo de Perceptrón Multicapa y Algoritmo de Retropropagación. El algoritmo debe contener: a) Inicialización de la red, b) Propagación (FeedForward), c) Retropropagación, d) Entrenamiento de la red, y e) Predicción.

3. [5 puntos] El backpropagation es un algoritmo que consiste en computar las derivadas parciales de la función coste respecto a cualquier peso o sesgo de la red neuronal y, con esto, obtener el gradiente de la función coste. Desarrolle la demostración matemática del método, considerar la diferencia de las neuronas en las capas ocultas y en las capas de salida, finalmente elabore el algoritmo de backpropagation.