



Examen

Pregunta 1

Verdadero o Falso: Argumente su respuesta en cualquiera de los dos casos.

- a) Suponga que \mathcal{C} es un conjunto consistente de cláusulas en donde cada vez que aparece el predicado unario P , lo hace en forma positiva, es decir, sin una negación antepuesta. Entonces no es posible que $\mathcal{C} \models \neg P(a)$. **(0.75 ptos.)**
- b) En la práctica, Breadth-First Search ejecuta menos veces la rutina que expande nodos (es decir, la que genera los hijos de un cierto nodo) que el algoritmo de búsqueda de profundización iterativa (*Iterative-Deepening Depth-First Search*). **(0.75 ptos.)**
- c) Sea h una heurística admisible para un cierto problema de búsqueda P . Sea P' idéntico a P , excepto que el grafo de búsqueda asociado a P' contiene más acciones (o, dicho de otra forma, más arcos). Entonces h también es admisible para P' . **(0.75 ptos.)**
- d) Si h_1 y h_2 son dos heurísticas admisibles, entonces $h(s) = \max\{h_1(s), h_2(s)\}$ también lo es. **(0.75 ptos.)**
- e) Un árbol de decisión y un *random forest* tienen el mismo espacio de hipótesis, si comparten tanto el espacio de características, como el conjunto de entrenamiento. **(0.75 ptos.)**
- f) Un SVM puede tener como mínimo dos vectores de soporte. **(0.75 ptos.)**
- g) No es posible construir una red neuronal multicapa tradicional que sea equivalente a una red neuronal convolucional. **(0.75 ptos.)**
- h) En el algoritmo de 1-vecino cercano, todos los ejemplos del conjunto de entrenamiento son clasificados correctamente. **(0.75 ptos.)**

Pregunta 2

- a) Considere el siguiente predicado Prolog:

```
quehago([], 0).  
quehago([X|L], s(X, Z)) :- quehago(L, Z).
```

¿Cuáles son todas las respuestas a la consulta `quehago(L, S)`? **(2 ptos.)**
(Ayuda: primero entienda qué hace, por ejemplo, `quehago([a, b], S)`.)

- b) Considere la siguiente pregunta de sentido común:

La pelota, al caer sobre la mesa, la abolló porque era de fierro. ¿Qué era de fierro?

- a) la pelota
- b) la mesa

Suponga que, para determinar si la respuesta a esta pregunta es a), un ingeniero de conocimiento hace la Consulta 1, explicada a continuación, a un razonador lógico.

Consulta 1: ¿Es $KB \cup \{mesa(m) \wedge pelota(p) \wedge deFierro(p) \wedge caeSobre(p, m) \wedge abollado(m)\}$ consistente?

Asimismo, para revisar si la respuesta es b), le pide al razonador lógico que conteste si:

Consulta 2: ¿Es $KB \cup \{mesa(m) \wedge pelota(p) \wedge deFierro(m) \wedge caeSobre(p, m) \wedge abollado(m)\}$ consistente?

Por supuesto, él espera que la respuesta que da el razonador sea *verdadera* a la consulta 1, y *falsa* a la consulta 2.

Dos fórmulas que el ingeniero agrega a KB , y que codifican conocimiento de sentido común, son las siguientes:

$$\forall x \forall y ((caeSobre(x, y) \wedge duro(x) \wedge blando(y)) \rightarrow (\neg dañado(x) \wedge dañado(y))), \quad (1)$$

$$\forall x \forall y ((caeSobre(x, y) \wedge duro(y)) \rightarrow \neg dañado(y)) \quad (2)$$

Sin embargo, él concluye que, con lo que tiene, obtiene respuesta *verdadera* a ambas consultas.

¿Qué fórmulas que codifican sentido común habría que agregar a KB para que solo la respuesta a la consulta 1 sea verdadera? Justifique por qué con sus fórmulas se obtiene que consulta 1 es verdadera y consulta 2 es falsa. (4 ptos.)

Pregunta 3

Un tema boyante de investigación hoy en día es el de la *Inteligencia Artificial con Explicación*. En resumen, si en el futuro tendremos máquinas inteligentes que interactúen con el ser humano, éstas debieran ser capaces de explicar por qué tomaron ciertas decisiones. Ese es el contexto de esta pregunta.

Suponga que ha extendido su Tarea 1 (por si lo olvidó, es aquella donde usted controlaba robots dentro de una bodega) para bodegas de gran tamaño y que su planificador usa Weighted A* (porque A* resulta ineficiente con muchos agentes). Usted lo usa con un peso alto inicialmente, y, si queda tiempo, lo corre de nuevo con uno más bajo. Aprovecha en las ejecuciones subsecuentes de *podar* aquellos nodos n tales que $g(n) + h(n)$ es mayor o igual que el costo de la mejor que se conoce. El sistema retorna la mejor solución cuando el límite de tiempo—que lo decide el usuario—se cumple.

El sistema está funcionando bien, entrega buenos planes, y están todos felices. Bueno, no todos. El gerente de operaciones frecuentemente se pregunta *por qué* los robots eligen un orden u otro para recoger los productos. Tiene sospechas que el sistema no es tan bueno como parece.

Dé una idea lo más concreta posible de cómo construiría una extensión a su tarea que permita “defender” sus planes. Suponga que el gerente preguntará a su sistema: ¿por qué no fuiste a buscar shA antes de shB ? y que el sistema, luego de realizar un cálculo adicional, responde:

- “porque todo plan que hace eso y que es tan subóptimo como el mío, es peor que el que te acabo de proponer”, o bien responde
- “tienes razón! existe un buen plan que hace lo que tú quieres, éste es ...”

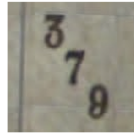
Especifique lo más claramente posible: cómo expresará objetivos, o cómo rediseñará precondiciones, o cuáles acciones agregará o eliminará, para usar el mismo algoritmo (Weighted A*) para determinar cuál debe ser la respuesta del “sistema de defensa”. Dé una respuesta clara, pero sucinta.

Pregunta 4

- Considere un árbol de decisión para resolver un problema de clasificación con 2 categorías. En un nodo C del árbol hay 100 ejemplos; 30 positivos y 70 negativos. Si el atributo binario A se selecciona en C , su primer hijo obtendrá 18 ejemplos positivos y 22 negativos, y su segundo hijo obtendrá 12 ejemplos positivos y 48 negativos. ¿Cuál es la entropía del nodo C ? (3 ptos.)
- Considere un SVM que utiliza un kernel dado por la expresión $K(x, x') = e^{-\gamma \|x - x'\|^2}$, donde γ es una constante predeterminada. Construya una red neuronal equivalente a este SVM. Comente sobre la relación entre neuronas y vectores de soporte. (3 ptos.)

Pregunta 5

Considere un conjunto de datos formado por imágenes de dígitos de direcciones obtenidas desde *Google Street View*. A partir de este conjunto, se desea construir un sistema que sea capaz de reconocer, simultáneamente, cada carácter de la dirección, y también el valor total del número. Como ejemplo, dada la siguiente figura:



el sistema debe responder, por un lado, 379, y por otro lado, los caracteres 3, 7 y 9. En base a esto, conteste las siguientes preguntas:

- Construya una red neuronal convolucional profunda, que permita resolver el problema de reconocimiento de caracteres. Asuma que todos los números de las direcciones tienen una cantidad fija de dígitos igual a K . Describa detalladamente cada uno de los elementos que constituyen la red (número de capas, neuronas por capa, stride, padding, formato de entrada y salida, etc.). **(2 ptos.)**
- Extienda la red anterior, para que sea capaz de obtener el valor del número **y** los caracteres que lo forman. Al igual que en el ítem anterior, describa detalladamente cada uno de los elementos que constituyen la red. **(2 ptos.)**
- Formule un problema de optimización que permita encontrar los valores para los parámetros de la red del ítem anterior. Haga énfasis en la regularización de los parámetros, y las funciones de pérdida asociadas. ¿Que algoritmo podría utilizarse para resolver este problema? Justifique su respuesta. **(2 ptos.)**