

Apellidos:

Nombre:

Ejercicio 1 (0.5 puntos): **Programación basada en reglas**

Construir la tabla de seguimiento para el siguiente sistema de producción en CLIPS:

Nota: Gestionar la agenda como una cola. Los hechos con índices altos activan las reglas antes que los hechos con índices bajos.

```
(deftemplate base
  (multislot caso1)
  (multislot caso2))

(deffacts prueba
  (conjunto d))

(defrule primera
  (not (conjunto $? ~d $?))
  =>
  (assert (base (caso1 a b c)
                (caso2 a b c))))

(defrule segunda
  ?h <- (base (caso1 $?i a $?f))
  =>
  (modify ?h (caso1 ?i ?f)))

(defrule tercera
  ?h <- (base (caso2 $?i b|c $?f))
  =>
  (modify ?h (caso2 ?i a ?f)))
```

Ejercicio 2 (1 punto): **Búsqueda con adversario**

Supongamos el siguiente juego de estrategia para dos jugadores. Empezando con un cierto número de fichas, cada jugador quita, alternativamente, una cantidad de fichas que debe ser un cuadrado perfecto (por ejemplo, si comenzamos con 13 fichas, hay tres movimientos posibles: quitar 1, quitar 4 o quitar 9 fichas). El juego termina cuando no hay fichas en la mesa y lo gana el jugador que ha hecho el último movimiento.

Se pide lo siguiente:

1. Dibujar el árbol de juego completo correspondiente a una situación en la que le toca jugar a MAX y hay 8 fichas en la mesa.
2. Aplicar el algoritmo minimax para decidir cuál es el mejor movimiento para MAX en esa situación.
3. ¿Podríamos aplicar el algoritmo minimax con poda alfa-beta? En caso afirmativo, ¿variaría la elección?

4. Considerar la siguiente función de evaluación. Si el número de fichas que quedan es un cuadrado perfecto o un número impar, el mejor valor según el jugador (el máximo si es el turno de MAX o el mínimo si es el turno de MIN), el peor valor en otro caso.
Aplicar el algoritmo minimax con poda alfa-beta (profundidad 3) para el caso en el que el número inicial de fichas es 13.
5. ¿Influye el orden en el que se analizan los sucesores de un nodo en la eficiencia del algoritmo minimax con poda alfa-beta? Justificar la respuesta.

Ejercicio 3 (1.5 puntos): **Satisfacción de Restricciones**

1. Para el algoritmo de forward checking, describir una posible heurística en la elección de la siguiente variable a asignar.
2. ¿Por qué el algoritmo AC3, por sí solo, no es un método completo de resolución de problemas de satisfacción de restricciones? Justificarlo formalmente.
3. Consideremos un PSR con variables $\{A, B, C, D\}$, cada una con el mismo dominio $\{1, 2, 3, 4, 5\}$, y con el siguiente conjunto de restricciones: $C < A$, $A + 1 < B$, $D < B - 1$, $A < D$.

Encontrar todas las soluciones del problema de cada una de las siguientes dos formas:

- (a) Aplicando el algoritmo de (*backtracking*) propagando las restricciones mediante comprobación hacia adelante (*forward checking*).
- (b) Aplicando el algoritmo de vuelta atrás (*backtracking*) propagando las restricciones mediante AC3.

En ambos casos, elegir la variable a asignar usando la heurística *MRV*, desempataando primero según el *grado* y luego según el orden alfabético.

Apellidos:

Nombre:

Ejercicio 4 (1.5 puntos): (Modelos ocultos de Markov)

Tenemos tres bolsas con bolas de colores: en la bolsa número 1, dos bolas rojas y tres bolas azules; en la bolsa número dos, una bola roja, una azul y una negra; en la bolsa número tres, una bola roja y tres bolas azules. Supongamos que realizamos la siguiente secuencia de experimentos aleatorios: en cada paso extraemos (con devolución) una bola de la bolsa 1 ó de la 2, y anotamos en una pizarra el color que sale. Inicialmente la extracción la realizamos de la bolsa 1, y en cada paso podríamos cambiar de bolsa (de la 1 a la 2 o viceversa) o seguir con la misma. Precisamente, la bolsa 3 la usamos para ver si se cambia de bolsa: cada vez, se extrae una bola (con devolución) de la bolsa 3, si sale azul, no cambiamos, y si sale roja cambiamos. Téngase en cuenta que las extracciones que se hacen de la bolsa 3 no las anotamos en la pizarra.

Supongamos que tenemos un amigo al que le hemos contado el procedimiento que seguimos, pero que no puede ver qué bolsas hemos ido usando en cada paso, aunque sí puede leer lo que vamos anotando en la pizarra. Se pide:

- Plantear el problema como un modelo oculto de Markov, detallando cada uno de los elementos que integran dicho modelo.
- ¿Cuál es la probabilidad de que nuestro amigo vea en la pizarra la secuencia de colores rojo, negro, azul, azul? Y si eso es lo que ha visto: ¿cuál es la probabilidad de que la última bolsa usada sea la 2?

Ejercicio 5 (1.5 puntos): (Procesamiento del lenguaje natural)

1. Supongamos un problema de clasificación de documentos en el que consideramos dos clases: documentos que hablan de medicina y documentos que hablan de deporte. Como conjunto de entrenamiento contamos con los siguientes documentos ya clasificados:

- D_1 : “defensas oxígeno defensas”, de la categoría medicina.
- D_2 : “defensas virus defensas”, de la categoría medicina.
- D_3 : “anticuerpos defensas”, de la categoría medicina.
- D_4 : “ataque balón defensas ”, de la categoría deporte.

¿Cómo clasificaría el método Naive Bayes Multinomial (con suavizado) el nuevo documento “ataque defensas balón defensas defensas”?

2. ¿Cómo se define el *Page Rank* de una página? ¿Cuál es el modelo de navegación en que está basado y cómo se define respecto de ese modelo?