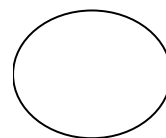


**Inteligencia Artificial Semestre 2022-1
Examen Final**

Nota:



Apellidos y nombre:

Código:

INSTRUCCIONES

- No se podrán utilizar libros ni apuntes de clase, y está prohibido intercambiar material alguno (físico o digital).
- **No se permite el uso de teléfonos celulares por motivo alguno.**
- **Los alumnos deberán tener habilitados sus cámaras y sus micrófonos.**
- **Inicio de la prueba: 14:15 Término de la prueba: 16:15 (Duración 2 horas)**
- La solución del examen final (entregable) se enviará como respuesta a la tarea del mismo nombre publicada en la clase de Classroom, hasta las 16:15 del Lunes 22 de Agosto del 2022, **en un archivo con extensión .docx o .pdf. Las pruebas enviadas después de esa hora, no serán evaluadas.**
- El documento deberá tener las sgtes características:
 - Nombre del archivo: solEF_nombre-apellidos.pdf (o .docx)
 - Indicar el número e ítem de la pregunta y las respuestas respectivas.
 - **Las preguntas del examen (bloques I, II y III) deben responderse en una hoja física CON LETRA LEGIBLE; dichas soluciones deben escanearse de modo que SE VISUALICEN CORRECTAMENTE e insertarse en el documento respuesta.**

I. CONCEPTOS

(2 puntos)

Responder en hoja aparte lo sgte:

En el contexto de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática - UNMSM donde nos desenvolvemos, se desea usar técnicas de Inteligencia Artificial (de IA propiamente dicha o de Machine Learning o Deep Learning) a los servicios que brinda la Biblioteca y la Unidad de Servicio Social. Indique dos aplicaciones de técnicas inteligentes que puedan mejorar los servicios que brindan ambas dependencias; describa cómo se aplicarían dichas técnicas.

II. Sistema Experto Difuso - Sistema de control de temperatura

(10 puntos)

Se desea controlar la temperatura del agua de una ducha, si está a punto, o está caliente o fría. Para ello, se debe determinar la temperatura del agua, y en función de ella, mover la perilla a la izquierda para calentar el agua, o a la derecha para enfriarla. Los valores difusos a usar en este problema serán: "caliente", "fría", "izquierda", "derecha".

Se pretende que esta tarea sencilla, que una persona realiza normalmente, sea decidida por un sistema de inferencia difusa, y con los correspondientes actuadores, girar (o no) la perilla. Además, se ha considerado que la temperatura ideal del agua de la ducha sea de 100 °F (37.8 °C).

A pesar de que, en realidad, intervienen más factores – tales como que hay dos perillas (una para el agua fría y otra, para el agua caliente), hay un límite para el flujo de agua, entre otros – para este problema se han considerado sólo las siguientes variables lingüísticas, y sus respectivos valores:

Input variable (variable de entrada): **water_temperature**

Fuzzy sets (conjuntos difusos): *cold, just_right, hot*

Output variable (variable de salida): **rotate**

Fuzzy sets (conjuntos difusos): *left, none, right*

Las funciones de pertenencia correspondientes, son mostradas en las figuras 4 y 5.

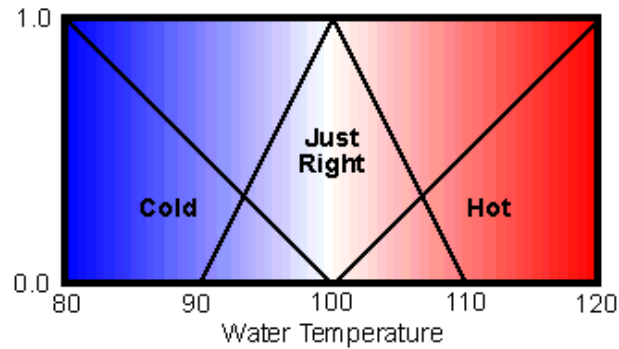


Figura 4. CDs para la variable Temperatura del agua

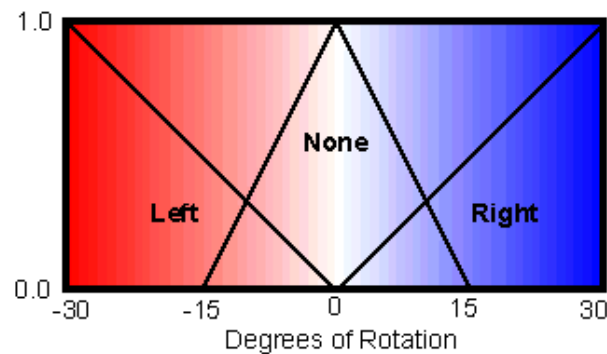


Figura 5. CDs para la variable Rotación

Para el problema planteado se puede usar la siguiente base de reglas:

- R1:** Si el agua está caliente, girar la perilla a la derecha
R2: Si el agua está fría, girar la perilla a la izquierda
R3: Si el agua está justa, no girar la perilla

Responda:

a) ¿Cuál será la salida del sistema de inferencia difusa si la temperatura del agua es actualmente 96 °F? Use el método gráfico para la etapa llamada borrosificación, el operador *min* para la conectiva AND, *max* para la conectiva OR, implicación de tipo Mamdani y el método de desborrosificación denominado Centro de Máximos (CoM). (5 puntos)

b) **Si ahora se usase el método exacto** para la etapa llamada borrosificación, el operador producto para la conectiva AND, *max* para la conectiva OR, implicación de tipo Mamdani y el mismo método de desborrosificación denominado Centro de Máximos (CoM), cuál sería ahora la salida del sistema de inferencia difusa para la misma temperatura del agua?. (5 puntos)

III. Inferencia en sistemas expertos

(8 puntos)

Se dispone de una base de conocimientos sobre aspectos de la Aritmética, y de una base de hechos asociada a esta. A continuación, se presentan ambas:

BASE DE REGLAS
R1. $num(x) \wedge num(y) \wedge divexacta(x,y) \rightarrow multiplo(x,y)$
R2. $num(x) \wedge divexacta(x,2) \rightarrow par(x)$
R3. $num(x) \wedge no\ divexacta(x,2) \rightarrow impar(x)$
R4. $par(x) \wedge (x > 2) \rightarrow par(x-2)$
R5. $par(x) \rightarrow par(x+2)$
R6. $num(x) \wedge multiplo(x,2) \rightarrow par(x)$
R7. $par(x) \wedge impar(y) \rightarrow impar(x+y)$

BASE DE HECHOS
H1. $num(13)$
H2. $num(4)$
H3. $num(2)$
H4. $divexacta(4,2)$
H5. $divexacta(2,2)$

donde en las reglas de producción se debe tener en cuenta lo sgte:

- el *SI* está implícito y el símbolo \rightarrow denota ENTONCES.
- $num(x)$ expresa que x es un número.
- $divexacta(x,y)$ expresa que x dividido por y da resto cero.
- $multiplo(x,y)$ expresa que x es múltiplo de y .
- en el proceso de equiparación se deben instanciar las variables.

Responda:

- a) La base de reglas disponible, puede ser representada mediante el lenguaje CLIPS?. Justifique su respuesta sea esta afirmativa o negativa. En el primer caso además represente las reglas R1, R3 y R4 de dicha base de reglas. (3 puntos)
- b) Aplique razonamiento hacia delante y realice los cinco primeros ciclos de funcionamiento del sistema. En c/u de ellos (incluso desde el ciclo cero), presente el conjunto conflicto, la selección realizada y el resultado de la aplicación de la regla. Estrategia de resolución de conflictos: 1) Refracción, 2) Regla más específica, 3) Orden lineal. Escriba en hoja aparte, por cada ciclo de funcionamiento del sistema (incluso desde el ciclo cero), los resultados de la aplicación de su algoritmo. (5 puntos)

Nota: **caso sea necesario** puede usar alguna otra estrategia de resolución de conflictos.

RAMP