

Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática – EAP de Ing. de Sistemas  
Inteligencia Artificial  
**Examen Final – Semestre 2010-2**

**Apellidos y Nombres:**

**07200078 Ccaipani Sanchez marco**  
**07200021 Garaundo Rodríguez Carlos**  
**07200042 Rojas Alvarado Giovanna**  
**07200115 Sulca Paucar Eder Kim**

---

**1. Conceptos Generales (6 puntos)**

**Marque al lado derecho V para verdadero y F para Falso (+.3 correcta, -0.1 incorrecta)**

1. El nivel conceptual del método CommonKADS es dado por los modelos de conocimiento y comunicación. ( F )
2. El modelo de comunicación tiene por finalidad identificar y describir las transacciones de comunicación entre agentes, y este debe ser especificado de forma conceptual e independiente de su implementación. ( V )
3. Las fuentes estáticas para la adquisición de conocimiento de un sistema experto de segmentación de clientes de una empresa de telecomunicación son dadas por las reglas de negocio y las políticas de segmentación establecidas en los manuales y reportes de la gerencia de marketing. ( F )
4. El conocimiento dado en los manuales de los procedimientos de auditoria ambiental es catalogado de conocimiento dinámico. ( F )
5. En sistemas expertos de pequeña o mediana envergadura, el rol del ingeniero de conocimiento y el rol del desarrollador en general puede ser realizado por una misma persona. ( F )
6. La base de hechos para un sistema experto de evaluación de la gestión de una municipalidad es dada por los valores de los indicadores de gestión municipal que proporciona los sistemas de información gerencial de dicha la municipalidad. ( V )
7. La lista de consecuente terminales de un sistema experto de identificación de tipos de fallas de redes de telefonía es dada por todos los tipos de fallas. ( V )
8. El máximo número de iteraciones del algoritmo de encadenamiento progresivo cuando se usa el algoritmo RETE (resolución de conflicto) con el principio de refracción es dado por el número de reglas que tiene la base de conocimiento. ( V )
9. En los sistemas expertos basados en RNA, el conocimiento de “confirmar un patrón cuando se verifica una característica”, puede ser formulado como un peso negativo de valor absoluto muy grande asociado a la relación patrón - característica. ( V )
10. Cuando los resultados (“otorgar crédito” o “rechazar crédito”) de un sistema experto basado en RNA de acreditación financiera, presentan un porcentaje de proximidad inferior al nivel de confianza para la toma de decisiones, entonces se debe recomendar “no otorgar crédito”. ( V )

11. Los errores más frecuente del ingeniero de conocimiento se originan por el conocimiento incompleto e incorrecto que presenta el especialista. ( F )
12. El proceso de consistencia de la base de conocimiento debe evitar reglas de la forma:  $P \wedge Q \rightarrow R$ ,  $Q \wedge P \rightarrow S$ , en donde R y S son sinónimos (reglas redundantes). ( V )
13. La finalidad del proceso de validación de un sistema experto es conocer si el sistema se encuentra apto para pasar a comercialización. ( V )
14. La principal característica de los sistemas machine learning es la capacidad de aprender a realizar una tarea a través de experiencias. ( V )
15. La principal dificultad que presentan los métodos de redes neuronales artificiales para desarrollar machine learning es explicitar el conocimiento asociado a la tarea que se desea aprender. ( V )
16. Es recomendable usar machine learning para pronosticar la demanda de un producto. ( V )
17. Es adecuado usar machine learning para planificar las rutas de los ómnibus del proyecto metropolitano. ( F )
18. Es recomendable usar heurísticas para administrar el cambio de luz de los semáforos en una red de transporte urbano. ( F )
19. Las meta-heurísticas son adecuadas para resolver problemas de la optimización combinatoria que son tratables. ( V )
20. Es recomendable usar meta-heurísticas para determinar rutas para el recojo de basuras en las ciudades. ( V )

---

## 2. SBC basado en Reglas

(7 puntos)

### Clasificación de Proveedores

RopaQModa es una empresa líder en confecciones de ropa, que trabaja con varias empresas que le proveen ropas confeccionadas. RopaQModa ha decidido automatizar el proceso de clasificación de sus proveedores de ropa de la línea de algodón, con la finalidad de acelerar la categorización de sus proveedores y mejorar la satisfacción de sus clientes. Para este fin los ingenieros de conocimiento han determinado los siguientes factores:

- Q1: Cumple con las especificaciones técnicas
- Q2: Cumple con las condiciones comerciales
- Q3: Cumple con el cronograma de entrega
- Q4: Suministra certificados de calidad
- Q5: Tiene capacidad de financiamiento
- Q6: Cumple con la calidad del empaque del material
- Q7: Cumple las normativas de seguridad
- Q8: Posee equipos de procesos adecuados
- Q9: Brinda documentación adecuada
- Q10: Posibilita identificación del producto
- Q11: Posee sistema de control para prevención de defectos

La gerencia general de RopaQModa considera las siguientes categorías de proveedores y políticas

Código	Categoría	Política
B	Bueno	Mantener relaciones contractuales
C	Aceptable	Se puede buscar otros proveedores como alternativa sin cuestionar al proveedor
E	No Aceptable	Rechazar proveedor, exigir mejoras a corto plazo

Los ingenieros de conocimiento han determinado las siguientes reglas de clasificación:

R1:	SI	-Q3 -Q6 -Q7	ENTONCES	E1
R2:	SI	E1 -Q8 -Q9	ENTONCES	E2
R3:	SI	E2 -Q1 -Q2	ENTONCES	E
R4:	SI	Q4	ENTONCES	C1 C2 B1
R5:	SI	-Q4	ENTONCES	C1 C2
R6:	SI	C1 Q5 Q6	ENTONCES	C3
R7:	SI	C1 -Q5 Q6	ENTONCES	C3
R8:	SI	C1 Q5 -Q6	ENTONCES	C3
R9:	SI	C1 -Q5 -Q6	ENTONCES	C3
R10:	SI	C2 Q7 Q8	ENTONCES	C4
R11:	SI	C2 -Q7 Q8	ENTONCES	C4
R12:	SI	C2 Q7 -Q8	ENTONCES	C4
R13:	SI	C2 -Q7 -Q8	ENTONCES	C4
R14:	SI	C3 C4	ENTONCES	C
R15:	SI	B1 Q2 Q3	ENTONCES	B2
R16:	SI	B2 Q5 Q6 Q7 Q8	ENTONCES	B3
R17:	SI	B3 -Q10 -Q11	ENTONCES	B

Para resolver conflictos de reglas a procesar (pues varias reglas se pueden disparar a la vez) use las siguientes estrategias en esa orden de prioridad:

- Principio de refracción (la regla a procesar no debe ser procesada otra vez).
- Regla más general (la regla que tiene menos antecedentes).
- Orden lineal (esto es la primera regla que se dispara).

Si la primera estrategia de resolución de conflictos no resuelve el conflicto, se deberá aplicar la segunda estrategia, y en el caso que esta última no tenga suceso, se deberá aplicar la tercera regla.

### Responda:

#### 2.1 Presente el motor de inferencia adecuado para clasificar a los proveedores de la empresa RopaQModa (2.5 puntos)

```

read(BH) , read(BC) , read(LCT)
sw_sol ← false , sw_di ← true
while (not(sw_sol) and (sw_di))
  conj_analizar ← equiparar(antecedente(BC) , BH, sw_di)
  if(sw_di) then
    solucionar(conj_analizar, Rx, Cx)
    //en Rx y Cx tenemos almacenado la Regla y el Consecuente
    BH ← BH + Cx

```

```

        if(Cx ∈ LCT) then
            sw_sol ← true
        end_if
    end_if
end_while

if(sw_sol) then
    if(Cx = "B") then
        write("Bueno, se mantienen las relaciones contractuales")
    else
        if(Cx = "C") then
            write("Aceptable, se acepta al proveedor o se puede
                buscar otros proveedores")
        else
            if(Cx = "E") then
                write("No aceptable, se rechaza al proveedor")
            end_if
        end_if
    end_if
end_if

```

2.2 Aplique el algoritmo propuesto en 2.1 para categorizar a un proveedor que presenta los siguientes hechos:

**Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q9, -Q10, -Q11**

**Muestre en una tabla los resultados del algoritmo iteración por iteración**

**(3.5 puntos)**

Iter	Reglas sin Procesar	Rx	Cx	BH	sw_sol	Sw_di
0	R <sub>1</sub> ,R <sub>2</sub> ,R <sub>3</sub> ,R <sub>4</sub> ,R <sub>5</sub> ,R <sub>6</sub> ,R <sub>7</sub> ,R <sub>8</sub> ,R <sub>9</sub> ,R <sub>10</sub> ,R <sub>11</sub> ,R <sub>12</sub> ,...,R <sub>16</sub> ,R <sub>17</sub>	R <sub>4</sub>	C <sub>1</sub> ,C <sub>2</sub> ,B <sub>1</sub>	Q <sub>1</sub> ,Q <sub>2</sub> ,Q <sub>3</sub> ,Q <sub>4</sub> ,Q <sub>5</sub> ,Q <sub>6</sub> ,Q <sub>7</sub> ,Q <sub>8</sub> ,Q <sub>9</sub> ,-Q <sub>10</sub> ,-Q <sub>11</sub>	F	T
1	R <sub>1</sub> ,R <sub>2</sub> ,R <sub>3</sub> ,R <sub>5</sub> ,R <sub>6</sub> ,R <sub>7</sub> ,R <sub>8</sub> ,R <sub>9</sub> ,R <sub>10</sub> ,R <sub>11</sub> ,R <sub>12</sub> ,...,R <sub>16</sub> ,R <sub>17</sub>	R <sub>6</sub>	C <sub>3</sub>	Q <sub>1</sub> ,Q <sub>2</sub> ,Q <sub>3</sub> ,Q <sub>4</sub> ,Q <sub>5</sub> ,Q <sub>6</sub> ,Q <sub>7</sub> ,Q <sub>8</sub> ,Q <sub>9</sub> ,-Q <sub>10</sub> ,-Q <sub>11</sub> ,C <sub>1</sub> ,C <sub>2</sub> ,B <sub>1</sub>	F	T
2	R <sub>1</sub> ,R <sub>2</sub> ,R <sub>3</sub> ,R <sub>5</sub> ,R <sub>7</sub> ,R <sub>8</sub> ,R <sub>9</sub> ,R <sub>10</sub> ,R <sub>11</sub> ,R <sub>12</sub> ,...,R <sub>16</sub> ,R <sub>17</sub>	R <sub>11</sub>	C <sub>4</sub>	Q <sub>1</sub> ,Q <sub>2</sub> ,Q <sub>3</sub> ,Q <sub>4</sub> ,Q <sub>5</sub> ,Q <sub>6</sub> ,Q <sub>7</sub> ,Q <sub>8</sub> ,Q <sub>9</sub> ,-Q <sub>10</sub> ,-Q <sub>11</sub> ,C <sub>1</sub> ,C <sub>2</sub> ,B <sub>1</sub> ,C <sub>3</sub>	F	T
3	R <sub>1</sub> ,R <sub>2</sub> ,R <sub>3</sub> ,R <sub>5</sub> ,R <sub>7</sub> ,R <sub>8</sub> ,R <sub>9</sub> ,R <sub>10</sub> ,R <sub>12</sub> ,...,R <sub>16</sub> ,R <sub>17</sub>	R <sub>14</sub>	C	Q <sub>1</sub> ,Q <sub>2</sub> ,Q <sub>3</sub> ,Q <sub>4</sub> ,Q <sub>5</sub> ,Q <sub>6</sub> ,Q <sub>7</sub> ,Q <sub>8</sub> ,Q <sub>9</sub> ,-Q <sub>10</sub> ,-Q <sub>11</sub> ,C <sub>1</sub> ,C <sub>2</sub> ,B <sub>1</sub> ,C <sub>3</sub> ,C <sub>4</sub>	F	T
4				Q <sub>1</sub> ,Q <sub>2</sub> ,Q <sub>3</sub> ,Q <sub>4</sub> ,Q <sub>5</sub> ,Q <sub>6</sub> ,Q <sub>7</sub> ,Q <sub>8</sub> ,Q <sub>9</sub> ,-Q <sub>10</sub> ,-Q <sub>11</sub> ,C <sub>1</sub> ,C <sub>2</sub> ,B <sub>1</sub> ,C <sub>3</sub> ,C <sub>4</sub> ,C	F	T

**Como (C ∈ Cx)**

**→ Aceptable, se acepta al proveedor o se puede buscar otros proveedores.**

2.3 Cuando el sistema no llega a ninguna categorización podemos afirmar que el proveedor es “no aceptable”. Justifique su respuesta.

**(1 punto)**

No porque para definir un Proveedor como “No aceptable” debe cumplir las condiciones mencionadas mas arriba.

### 3. Confiabilidad de SBC

(4 puntos)

El Departamento de Tecnología de Información y Telecomunicación de “Banco para Todos”, banco líder en el país, ha desarrollado un sistema experto CREDMYPE (sistema experto de evaluación de créditos financieros) basado en reglas de inferencias, que evalúa solicitudes de créditos financieros para MYPE (medianas y pequeñas empresas) y decide la acción a tomar en función a la categoría identificada para el cliente solicitante como sigue:

Categoría	Decisión
A1	Sujeto a crédito (aprobación)
A2	Deficiente (rechazar crédito)
A3	Condicional (aprobación sujeta a hipoteca de algún bien)

Los experimentos numéricos realizados durante la fase de campo del sistema experto para una muestra representativa muestran resultados que se resumen en la siguiente matriz:

Conclusiones			
Sistema			Experto
A1	A2	A3	
35	0	1	A1
0	39	0	A2
2	1	22	A3

Resultados del sistema CREDMYPE

Los números que se muestran en la tabla arriba indican el número de veces que el sistema ha identificado una categoría respecto a una categoría dada por el experto. Así por ejemplo, el sistema ha identificado 1 vez la categoría A3, cuando el experto concluye que debe ser A1.

#### Responda:

3.1 Presente la tabla de contingencia para calcular los ratios de acuerdo para cada categoría.

PARA A1

		EXPERTO	EXPERTO
		A1	-A1
SISTEMA	A1	35	2
SISTEMA	-A1	1	62

PARA A2:

		EXPERTO	EXPERTO
		A2	-A2
SISTEMA	A2	39	1
SISTEMA	-A2	0	60

PARA A3:

		EXPERTO	EXPERTO
		A3	-A3
SISTEMA	A3	22	1
SISTEMA	-A3	3	74

3.2 Determine la confiabilidad (índice de acuerdo) del sistema para cada categoría.

3.3 Determine para cada categoría la probabilidad que el sistema responda correctamente sabiendo que el caso es positivo (sensibilidad).

	3.2 ↓	3.3 ↓	3.4 ↓
	<b>índice de confiabilidad</b> $(a+d)/(a+b+c+d)$	<b>índice de sensibilidad</b> $a/(a+c)$	<b>valor predictivo positivo</b> $a/(a+b)$
A1	$(35+62)/(35+2+1+62)$ $97/100=0.97=97\%$	$35/(35+1)$ $0.97$	$35/(35+2)$ <b>0.95</b>
A2	$(39+60)/(39+1+0+60)$ $99/100=0.99=99\%$	$39/(39+0)$ $1$	$39/(39+1)$ <b>0.975</b>
A3	$(22+74)/(22+1+3+74)$ $96/100=0.96=96\%$	$22/(22+3)$ $0.88$	$22/(22+1)$ <b>0.96</b>

3.4 ¿Se puede recomendar que CREDMYPE pase a la fase de producción? Considere que la gerencia de créditos del “Banco para Todos” exige un nivel de confianza para aceptar el sistema (índice de acuerdo aceptable) para todas las categorías del 93%. Justifique su respuesta.

*Si es recomendable ya que si vemos los resultados en “el valor predictivo positivo” todas las categorías sobrepasan el índice de confianza de 93%.*

#### 4. Aplicación de Sistemas Inteligentes

(3 puntos)

##### Sistemas Inteligentes para Municipalidades Distritales

“Ciudad Feliz” es una municipalidad distrital que cubre todos los servicios de limpieza, transporte, deportes, prevención (salud), seguridad, etc. El nuevo alcalde elegido recientemente de dicha municipalidad desea convertir a “Ciudad Feliz” en una municipalidad modelo y de vanguardia; para ello ha solicitado a la gerencia del Departamento de Informática que proponga proyectos de sistemas inteligentes del tipo: sistemas que aprenden (machine learning), sistemas expertos y sistemas de optimización.

##### **Responda:**

Presente a seguir 2 propuestas de proyectos por cada tipo de sistemas inteligente, y para cada uno de ellos presente la siguiente información:

- Título del proyecto
- Breve descripción del proyecto, de 3 a 5 líneas
- Beneficios del proyecto que lo justifique (3 a 5 líneas)
- Justificar el tipo de sistema

##### **Sistemas que aprenden:**

**Título:** Sistema de detección para la prevención de robos en los hogares

**Descripción:** Sistema que sirve para la temprana detección e identificación de actitudes sospechosas de personas ajenas a una propiedad, el cual estará seguido por el debido apoyo policial, estas “actitudes” serán registradas a través de cámaras especiales.

**Beneficios:** Prevención de robos y de daños mayores a la propiedad de la persona, así como también mayor seguridad en el distrito.

**Justificación:** es necesario el uso de machine learning debido a que dado un conjunto de hechos el sistema tomara como base de conocimiento estos y luego por si solo será capaz de distinguir las actitudes sospechosas con un mínimo de error.

**Título:** Sistema de detección de aceitunas en buen estado para el recojo en los parques del distrito

**Descripción:** el distrito cuenta con una enorme cantidad de áreas verdes en el cual abundan los arboles de olivo, razón por la cual el sistema planea saber con exactitud que aceitunas están listas y aptas para el consumo de los ciudadanos del distrito.

**Beneficios:** Menor desperdicio de aceitunas ya que se podrá saber con mas exactitud en que época caerán y podrán ser recogidas y empaquetadas para su reparto.

**Justificación:** El uso del sistema que aprende es el mejor ya que este “adquirirá” conocimiento en base a la experiencia ingresada por el usuario, dándole como ejemplo aceitunas en buen estado para que el sistema por si solo sea capaz de identificar correctamente el estado de una aceituna.

## Sistemas expertos

**Título:** Sistema de detección de fallas en las casas antiguas del municipio.

**Descripción:** Este sistema es diseñado para identificar cuando un hogar o sitio es habitable o inhabitable siguiendo un conjunto de reglas y añadiendo las características del sitio a ser evaluado.

**Beneficios:** Prevención de accidentes y pérdidas tanto materiales como de vidas humanas, el sistema pretende advertir a la población que el lugar no es apto para habitarlo.

**Justificación:** El uso de un sistema experto en este caso es ideal ya que este recogerá las muestras del lugar a ser investigado y comparará estas con una base de conocimientos ya establecidas para determinar si eso no un lugar habitable.

**Título:** Sistema de diagnóstico y tratamiento de enfermedades en la piel en los adultos mayores.

**Descripción:** sistema útil para la detección y el tratamiento de enfermedades en la piel, a base de reglas que identifican que tipo de enfermedad o infección a la piel. Este conjunto de reglas vienen ya en la implementación del sistema.

**Beneficios:** el uso del sistema experto permitirá que la atención de las personas sea más personalizada y evitara la pérdida de tiempo en las largas colas de los hospitales de los municipio, trayendo consigo además una atención personalizada y una mejora en la calidad de vida.

**Justificación:** Es necesario el uso de un sistema experto debido a que la mayoría de las enfermedades que atacan a la piel presentan ya un conjunto determinado de síntomas, reglas, para su correcto tratamiento y detección temprana.

## Sistemas de optimización:

**Título:** Sistema de optimización de recorrido nocturno de recojo de basura

**Descripción:** sistema que busca minimizar el tiempo en que los camiones de basura recorren todo el distrito a horas adecuadas y llegando a abarcar todas las avenidas y calles del distrito.

**Beneficios:** Minimiza tiempo, reducción importante de costos en gastos por compra de gasolina para el camión, pago por horas a los trabajadores.

**Justificación:** EL sistema de optimización es el más indicado para este tipo de problemas ya que este buscara una ruta óptima o varias rutas a ser seguidas por los camiones.



**Título:** Sistema de optimización del transporte público en el distrito

**Descripción:** sistema que busca optimizar y reducir la carga vehicular existente en el distrito, este sistema optimizara el 90 % de las rutas asignándoles paraderos en lugares estratégicos y alternando las propias rutas situándolas en lugares donde no se produzca demasiada congestión vehicular.

**Beneficios:** Reducción del caos vehicular, la contaminación sonora en zonas residenciales, ahorro de tiempo en llegar de una zona a otra.

**Justificación:** El uso de un sistema de optimización trae consigo grandes beneficios, como ya los antes descritos, también una mejora en el sistema de transporte que de por si es muy complejo, este aminorara las grandes colas de carros y por consiguiente la reducción de la polución y contaminación de todo tipo.