

Examen Final de IA

(17 de enero de 2023)

Duración: 2 h 30 min

1. (5 puntos) Un gran banco quiere ofrecer a sus clientes preferentes un nuevo servicio de asesor personal, un sistema capaz de aconsejar al cliente como invertir de la mejor manera sus ahorros. Para ello el sistema puede combinar toda la información que dispone sobre el cliente y su operativa dentro de la entidad con otra información que se le pregunta al cliente para poder modelar su perfil de ahorrador/inversor y a partir de él darle unas prioridades sobre qué productos podrán ser más interesantes para él o ella. La información que podemos obtener directamente sobre el cliente dentro de las bases de datos de la entidad incluye:

- **Información personal** como su nombre, dirección, fecha de nacimiento, estado civil y profesión;
- El **listado de ingresos en cuenta** (incluido el sueldo) y **gastos regulares de los últimos 3 años**, para cada uno de los movimientos se tiene su fecha y su valor (negativo en el caso de gastos);
- Los **créditos** (incluidas las hipotecas) que tiene con la entidad, de los que se tiene la fecha de la contratación, el importe del préstamo, el plazo de devolución y el interés que se le aplica;
- Los diferentes **productos de ahorro e inversión** que ha contratado con la entidad en el pasado (fondos de pensiones, acciones, fondos de inversión en acciones, fondos de inversión en renta fija, fondos de inversión mixtos, depósitos a corto plazo, depósitos a largo plazo). En todos los casos se tiene la fecha de contratación del producto, la fecha y hora de acceso del cliente en la plataforma web para consultar el estado del producto, y la fecha de cancelación del producto. En el caso de las acciones se tiene además un histórico de compras y ventas que incluye fecha, hora, operación (compra o venta) y el número de acciones involucradas.

La información derivada que obtenemos de la información anterior (o de preguntas al usuario, en caso de que falte información sobre ello en las bases de datos del banco) incluye:

- Su **edad**.
- Si su **perspectiva de ahorro futuro** (la capacidad de ahorro) es favorable o desfavorable .
- Si tiene deudas, cuanta **proporción de su salario necesita para pagar las deudas**.
- Su **actitud respecto a fluctuaciones negativas interanuales** de sus inversiones de un 5 %, un 10 %, un 20 % o más de un 20 % (moderada, negativa, muy negativa).
- Su **actitud respecto a la oportunidad de ganancia contra la posibilidad de pérdida** (seguridad ante todo, ganar un poco más compensa si la posibilidad de pérdida es pequeña, la ganancia ante todo).
- El **objetivo del ahorro** (garantizar el capital, mantener la inflación, obtener ganancias sobre la inflación, obtener grandes ganancias).
- **Experiencia en la administración de inversiones** (nada, poca, bastante).
- El **ahorro de impuestos** (indiferente, importante o muy importante).

A partir de ahí se realizará un perfilado del usuario teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- **Riesgo**, que mide el riesgo que puede o quiere asumir el cliente, valorado como bajo, medio, alto y muy alto. El riesgo está asociado a la edad (cuanto más viejo, menos riesgo se puede asumir), a la actitud a las fluctuaciones (cuanto peor, menos riesgo), a la proporción que suponen las deudas respecto al salario (cuantas más deudas, menos riesgo), a la actitud respecto a la oportunidad de ganancia, el objetivo de ahorro (cuantas más ganancias más riesgo) y la experiencia en la administración de inversiones (cuanta más experiencia, más riesgo).
- **Diversificación**, que mide la variedad de valores en los que invertir, valorado como poca, media y mucha. La diversificación está asociada a la actitud respecto a la oportunidad de ganancia, (cuanta más seguridad se quiera respecto a la ganancia, mayor ha de ser la diversificación), la actitud respecto a las fluctuaciones (cuanto más negativa, más diversificación) y la experiencia en la administración de inversiones (cuanta menos experiencia, más diversificación).
- **Plazo**, que mide el tiempo que se debe mantener la inversión, valorado como corto, medio o largo. El plazo depende de la actitud respecto las fluctuaciones (cuanto menos negativa, el plazo puede ser más largo), la perspectiva del futuro ahorro (cuanto mejor sea, más plazo), el objetivo de ahorro (cuantas más ganancias, mayor ha de ser el plazo) y el ahorro de impuestos (se pagan más impuestos cuanto más corto sea el periodo de la inversión)
- **Administración activa**, que mide lo involucrado que debe estar el cliente en la evolución y manejo de sus inversiones, valorada en constante, moderada y poca. Esta característica depende de la experiencia

del cliente (cuanta menos experiencia, menos involucrado), el objetivo del ahorro (cuanta mayor la ganancia, más deberá estar involucrado) y la actitud respecto a las fluctuaciones (cuanto más negativa sea a mayores pérdidas, más deberá estar involucrado).

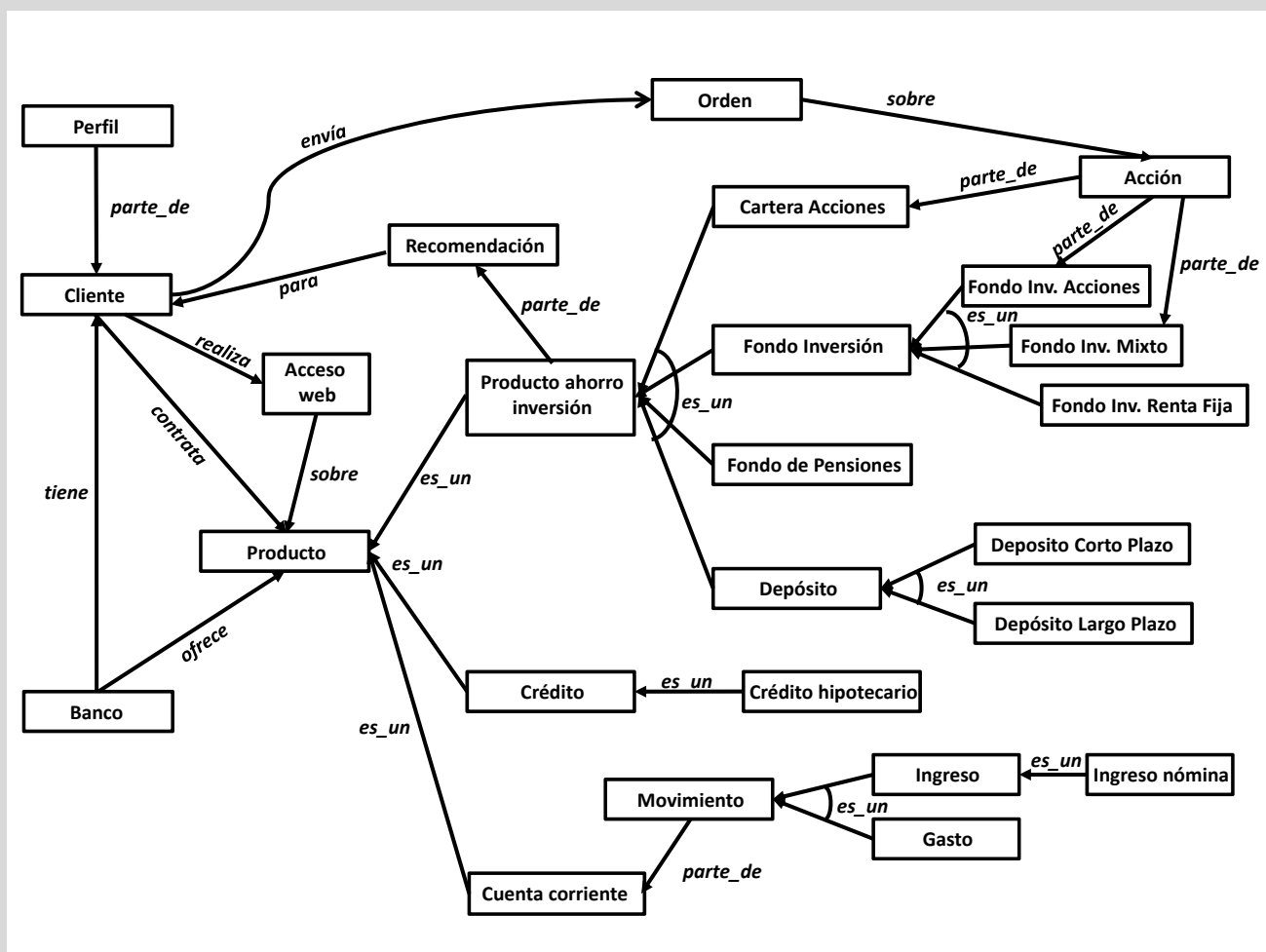
- **Liquidez de la inversión**, que mide la facilidad para convertir la inversión en dinero a corto plazo, valorada como alta, moderada y baja. La liquidez dependerá de la proporción de las deudas (cuantas más deudas, más liquidez), la experiencia en administración de inversiones (cuanto menos experiencia, menos liquidez), la actitud respecto a la pérdida (cuanto menos negativa, menos liquidez es necesaria) y el objetivo de ahorro (cuanto menos ganancia, menos liquidez).

A partir de evaluar estos criterios queremos obtener una prioridad para los diferentes tipos de productos que se pueden ofrecer al cliente: fondos de pensiones, acciones, fondos de inversión (en acciones, renta fija o mixtos) y depósitos (a corto plazo o a largo plazo). Esta prioridad deberá obtenerse como un valor entero entre 0 y 5, indicando la importancia de incluir ese tipo de valor en la cartera de inversión.

La experiencia del dominio nos dice que:

- Los fondos de pensiones son más convenientes cuanto menos riesgo se quiera, son mejores cuando se quiere una buena diversificación, tienen mejor resultado cuanto más largo es el plazo, no requieren una administración activa y no tienen liquidez.
 - Las acciones son más recomendables para inversiones con más riesgo, siempre que se pueda hacer una administración activa, permiten menos diversificación, se puede invertir en ellas a cualquier plazo, pero son más recomendables a corto y tienen total liquidez.
 - Los fondos de inversión permiten una mayor diversificación, requieren poca administración y suelen tener liquidez alta o moderada. Los de acciones son más recomendables a largo plazo cuando se quiere menos riesgo, los de renta fija son más recomendables cuanto menos riesgo y los mixtos equilibran el riesgo cuando el plazo es más corto.
 - Los depósitos tienen menor liquidez cuanto mayor sea el plazo, no requieren ninguna administración, son recomendables cuanto menos riesgo y diversificación se quiera
- a) (2,5 puntos) Diseña la ontología del dominio descrito, incluyendo todos los conceptos que aparecen en la descripción e identificando los atributos más relevantes. Lista que conceptos forman parte de los datos de entrada del problema y que conceptos forman parte de la solución. (Nota: tened en cuenta que la ontología puede necesitar modificaciones para adaptarla al apartado siguiente).

En este problema la ontología ha de incorporar, como mínimo, todos los conceptos que forman parte de la entrada del problema: la información que se obtiene directamente de la base de datos y la información derivada. La salida del problema está formada por la clase **Recomendación**, que es donde se guardan los valores de prioridad escogidos para cada tipo de producto.



De la ontología resultante cabe remarcar que se ha decidido crear un concepto **Banco** para dar contexto al resto de conceptos (los clientes son de un cierto banco, el banco ofrece productos...), aunque no es una clase imprescindible para las reglas del siguiente apartado. Se ha optado por agrupar los atributos del perfil de usuario en la clase **Perfil**, pero también podríamos poner esos atributos dentro de la clase **Cliente**. La clase **Producto** se ha añadido por generalización de las características de **Crédito**, **Cuenta_corriente** y **Producto_ahorro_inversión**. Para diferenciar los ingresos en cuenta que son sueldo del resto (y así poder calcular información derivada como la proporción entre salario y deuda) se ha optado por crear una subclase **Ingreso_nomina**, pero con los datos del problema que aparecen en el enunciado también podría ser un atributo de **Ingreso**. La presencia de este atributo también justificaría la distinción entre ingresos y gastos como subclases. Se ha hecho algo similar con las hipotecas (crear una subclase **Credito_hipotecario**), pero podría modelarse también como un atributo booleano de **Credito**. La distinción entre las diferentes subclases de **Producto_ahorro_inversión** y de **Fondo_inversión** está justificada porque algunas subclases tienen relaciones con el concepto **Acción** que no todas las subclases comparten. En el caso de **Depósito** se podría haber usado un atributo en vez de definir subclases, pero se ha seguido el heurístico del diseño de ontologías que recomienda que diferentes ramas de la taxonomía tengan un nivel de granularidad similar. Aunque no se menciona en el enunciado se ha decidido añadir la clase **Cartera_acciones** entre **Producto** y **Acción** para equilibrar la granularidad de las subclases de **Producto**.

Atributos: a continuación se listan los atributos mínimos para representar la información mencionada explícitamente en el enunciado y la necesaria para el apartado b) del problema. Hay otros atributos que se deberían añadir (como el código IBAN de la cuenta o el NIF del cliente) si quisiéramos una ontología lo más general y reutilizable posible.

- **Banco:** nombre_entidad (string)
- **Cliente:** nombre (string), dirección (string), fecha_nacimiento (fecha), estado_civil (enumeración: {soltero, en_pareja, viudo}), profesión (enumeración: {funcionario, empresario, obrero, agente_bursátil,...}),

edad (entero positivo, en años), *perspectiva_ahorro_futuro* (enumeración: {favorable, desfavorable}), *proporción_salario_deuda* (enumeración: {alta, media, baja}), *actitud_fluctuaciones_5%* (enumeración: {moderada, negativa, muy_negativa}), *actitud_fluctuaciones_10%* (enumeración: {moderada, negativa, muy_negativa}), *actitud_fluctuaciones_20%* (enumeración: {moderada, negativa, muy_negativa}), *actitud_fluctuaciones_mas20%* (enumeración: {moderada, negativa, muy_negativa}), *actitud_ganancia* (enumeración: {seguridad, ganar_si_poca_perdida, ganancia}), *objetivo_ahorro* (enumeración: {garantizar_capital, mantener_inflación, ganar_sobre_inflación, gran_ganancia}), *experiencia* (enumeración: {nada, poca, bastante}) *ahorro_impuestos* (enumeración: {indiferente, importante, muy_importante})

- **Perfil:** *Riesgo* (enumeración: {bajo, medio, alto, muy_alto}), *Diversificación* (enumeración: {poca, media, mucha}), *Plazo* (enumeración: {corto, medio, largo}), *Administración_activa* (enumeración: {constante, moderada, poca}), *Liquidez* (enumeración: {alta, moderada, baja}).
- **Acceso_web:** fecha (fecha), hora (hora), tipo_acceso (enumeración: {consulta, operativa})
- **Producto:** fecha_contratación (fecha), fecha_cancelación (fecha)
- **Crédito:** importe (real positivo, en euros), plazo_devolución (entero positivo, en meses), interés (porcentaje).
- **Crédito_hipotecario:** importe_tasación (real positivo, en euros)
- **Cuenta_corriente:** id_cuenta (string)
- **Movimiento:** fecha (fecha), valor (real positivo, en euros)
- **Producto_ahorro_inversión:** *PRIORIDAD* (entero positivo, rango de 0 a 5)
- **Acción:** id_empresa (string), número_acciones (entero positivo)
- **Orden:** fecha (fecha), hora (hora), operación (enumeración: {compra, venta}), número_acciones (entero positivo)
- **Recomendación:** *PRIORIDAD_Cartera_acciones* (entero positivo, rango de 0 a 5), *PRIORIDAD_Fondos_inversión_acciones* (entero positivo, rango de 0 a 5), *PRIORIDAD_Fondos_inversión_mixto* (entero positivo, rango de 0 a 5), *PRIORIDAD_Fondos_inversión_renta_fija* (entero positivo, rango de 0 a 5), *PRIORIDAD_Fondo_pensiones* (entero positivo, rango de 0 a 5), *PRIORIDAD_Depósitos_corto_plazo* (entero positivo, rango de 0 a 5), *PRIORIDAD_Depósitos_largo_plazo* (entero positivo, rango de 0 a 5)

Como se puede ver, hemos decidido también representar la información derivada y las características abstractas del apartado b) como atributos (son los que tienen el nombre en *cursiva*, *Cursiva* o *CURSIVA*). De esta manera todos los conceptos que aparecerán en las reglas están soportados por la ontología. Dependiendo de la solución propuesta en el apartado b) -con tres fases o con cuatro fases- estas características corresponderán a diferentes fases, como veremos en el siguiente apartado. En el caso de haber escogido tres fases, las características en *cursiva* y minúsculas corresponden a los problemas concretos y también deberían de ser representados en la ontología como parte de los datos de entrada.

- b) (2,5 puntos) El problema descrito es un problema de análisis. Explica cómo lo resolverías usando clasificación heurística, usando los conceptos de la ontología desarrollada en el apartado anterior. Da al menos 3 ejemplos de reglas para cada una de las fases de esta metodología.

Para resolverlo mediante clasificación heurística debemos identificar en el problema las diferentes fases y elementos de esta metodología. A priori puede parecer que, como la salida es un número, entonces seguro que necesitamos refinamiento, pero eso NO es verdad. En este caso la salida que nos piden no requiere un cálculo complejo, sino seleccionar entre 6 valores discretos de prioridad (0, 1, 2, 3, 4 y 5). Por lo tanto para este problema hemos de pensar muy bien que pasos nos hacen falta para poder hacer esa selección del valor de prioridad. Hay dos posibles interpretaciones:

- considerar que la información derivada (*edad*, *perspectiva de ahorro futuro*, ...) es un problema abstracto (la descripción abstracta del cliente), que el perfil de usuario (*Riesgo*, *Diversificación*, *Plazo*, ...) es la solución abstracta y que el cálculo de las prioridades de los productos de ahorro e inversión es la solución concreta. No es la solución más natural (la parte de mayor complejidad de asociación es entre perfil de usuario y el cálculo de las prioridades, y en este caso se haría en el refinamiento). Hay que ir con cuidado si se escoge esta opción, ya que, por ejemplo, la *edad* y la *proporción del salario necesario para pagar deudas*, si las consideramos atributos del problema abstracto se deben discretizar. Y las reglas de refinamiento deberían incluir información

del problema concreto, ya que si podemos seleccionar la prioridad dolo a partir de las variables de la solución abstracta entonces podeos hacer esas inferencia en la fase anterior sin forzar un refinamiento que no lo és.

- que la información derivada (edad, perspectiva de ahorro futuro, ...) es el resultado de un pre-procesado de la información de la base de datos para obtener la descripción del problema concreto, que el perfil de usuario (Riesgo, Diversificación, Plazo, ...) es el problema abstracto (la descripción abstracta del cliente) y que la selección de las prioridades de los productos de ahorro e inversión es la solución abstracta, que al ser ya la salida esperada no requiere refinamiento. Es la solución que se presentará a continuación.

El primer elemento son los problemas concretos que hay que tratar. En este dominio los problemas concretos están definidos por la información derivada del cliente a partir de la base de datos o de preguntas que se le hacen (la edad, su perspectiva de ahorro, la actitud, ...).

Obtener esta información derivada requiere una fase previa de pre-procesado de los datos de entrada. En este caso hay muchos datos derivados que se obtendrían de forma más natural con prodecimientos que realizan cálculos (como la edad a partir de la fecha de nacimiento y la fecha actual, el sueldo medio mensual, la media de gastos que el usuario tiene en un mes, el promedio entre gastos e ingresos anuales, etc.) Y solo una parte de esa información derivada se podría obtener mediante reglas de pre-procesado del estilo:

- si cardinalidad(Cliente.realiza.Acceso_web.sobre.Producto_ahorro_inversión)>30
y cardinalidad(Cliente.contrata.Producto_ahorro_inversión)>15
entonces Cliente.experiencia=bastante;
- si Cliente.profesión=agente_bursátil entonces Cliente.experiencia=bastante;

El segundo elemento son los problemas abstractos, estos estarán definidos a partir de las cinco características que menciona el enunciado (riesgo, diversificación, plazo, administración activa y liquidez), y los valores que se asignen a cada característica. Para conectar los problemas concretos con los abstractos necesitamos definir las reglas de abstracción de datos, por ejemplo:

- si Cliente.edad<35
y (Cliente.objetivo_ahorro=ganar_sobre_inflación o Cliente.proporción_deudas=baja)
entonces Perfil.Riesgo=alto;
- si Cliente.actitud_ganancia=seguridad_ante_todo y Cliente.experiencia=nada
entonces Perfil.Diversificación=mucha;
- si Cliente.actitud_fluctuaciones_10%=moderada
y Cliente.objetivo_ahorro=mantener_inflación
entonces Perfil.Plazo=medio;
- si Cliente.experiencia=nada o Cliente.objetivo_ahorro=garantizar_capital
entonces Perfil.Administración_activa=poca;
- si Cliente.proporción_deudas=alta entonces Perfil.Liquidez=alta;

El tercer elemento son las soluciones abstractas. En este caso algunas soluciones son directamente soluciones concretas, como los planes de pensiones, para otras hay que definir el tipo específico, como los depósitos. Antes de dar una prioridad a estas últimas, habrá primero que determinar su tipo.

También se puede argumentar que, dado que las soluciones no son excluyentes (todas reciben una prioridad), se podrían considerar las especializaciones como soluciones distintas al mismo nivel que las otras, evitando así el refinamiento. Esta es la solución que se muestra en las reglas ejemplo.

Para ligar los problemas abstractos con las soluciones abstractas necesitaremos reglas de asociación heurística, como por ejemplo:

- si Perfil.Riesgo=bajo y Diversificación=alta
entonces Recomendación.PRIORIDAD_Fondo_pensiones=4
y Recomendación.PRIORIDAD_Fondos_inversión_mixto=3
- si Perfil.Riesgo=alto y
(Perfil.Administración_activa >= moderada o Perfil.Diversificación<media)
entonces Recomendación.PRIORIDAD_Cartera_acciones=3
y Recomendación.PRIORIDAD_Depósitos_largo_plazo=0;
- si Perfil.Diversificación=alta y Perfil.Administración_activa = poca y Perfil.Plazo=largo
entonces Recomendación.PRIORIDAD_Fondos_inversión_acciones=5;
- si Perfil.Liquidez=baja y Perfil.Riesgo=bajo y Perfil.Plazo=largo
entonces Recomendación.PRIORIDAD_Depósitos_largo_plazo=5;

2. (5 puntos) El mago Rincewind debe componer un hechizo a partir de conocimiento arcano que se encuentra en diversas torres esparcidas por el mundo. El hechizo está compuesto por un conjunto de thaums, cada uno de tipo distinto. En cada torre hay exactamente un único tipo. Para completar un hechizo se requiere de tener un thaum de cada uno de los tipos que requiere el hechizo.

Sin embargo, las torres pueden estar protegidas por encantamientos potentes (máximo de uno por torre), y sólo aquellos que tienen la contramedida a ese encantamiento pueden entrar. Por ejemplo, un encantamiento lanza-flechas o estruja-magos requiere de tener un hechizo de escudo físico, o un encantamiento de luz solar requiere de un encantamiento de crema de protección solar. Para cada torre, sabemos qué contramedida (única) se necesita para deshabilitar su encantamiento, si es que se necesita una contramedida. Sin la contramedida apropiada, Rincewind no se atreve a intentar entrar en la torre. Las contramedidas se pueden reutilizar tantas veces como se necesite, no se gastan.

Rincewind no es el más apto de los magos, y no empieza sabiendo todas las contramedidas necesarias. Sin embargo, dentro de las torres puede haber otras contramedidas que Rincewind puede aprender para proseguir su camino.

- a) (3,5 puntos) Describe el dominio (incluyendo predicados, acciones, etc...) usando PDDL. Se valorará positivamente que el modelo del dominio pueda extenderse a cantidades arbitrarias de tipos de thaums, contramedidas y torres. Para obtener puntuación completa, se debe modelar de forma que pueda minimizar la distancia recorrida en el camino entre torres.

Hay diversas maneras de modelar el dominio. La siguiente es un ejemplo válido:

```
(define (domain Rincewind)
  (:requirements :strips :adl :typing :fluents)
  (:types torre, item - object
    contramedida thaum - item) ; Cosas que puedes tener o que hay en torres
  (:predicates
    (en ?t - torre) ; Donde está Rincewind
    (desprotegida ?t - torre) ; Si Rincewind puede entrar (no hay trampa activa)
    (deshabilita ?cm - contramedida ?t - torre)
    ; La contramedida ?cm permite entrar en la torre ?t.
    (tengo ?i - item) ; Items que Rincewind tiene
    (guardado_en item ?t - torre) ; Items que hay dentro de una torre
  )
  (:functions
    (distanciaruta) ; Distancia total viajada
    (dist ?t1 -torre ?t2 - torre) ; Distancia entre dos torres
  )

  (action ir (?to-torre ?tf-torre)
    :pre (en ?to)
    :effect (and (not (en ?to)) (en ?tf) (increase (distanciaruta) (dist ?to ?tf))))
  )
  (action deshabilitar_trampa (?t-torre ?cm -contramedida)
    :pre (and (en ?t) (not (desprotegida ?t)) (deshabilita ?cm ?t) (tengo ?cm))
    :effect (desprotegida ?t)
  )
  )
  (action entrar_en_torre (?t-torre ?th - thaum)
    :pre (and (en ?t) (desprotegida ?t) (guardado_en ?th ?t))
    :effect (and (tengo ?th) (forall (?cm - contramedida)
      (when (guardado_en ?cm ?t) (tengo ?cm))
    ))
  )
)
```

Como comentarios complementarios, hemos visto un conjunto de alternativas propuestas interesantes:

- Eliminar el predicado 'desprotegida'. En lugar de esto, una torre está protegida por la trampa 'Ninguna' y hay una contramedida que Rincewind siempre posee ('Nada') que la deshabilita.
- Juntar las acciones de entrar y deshabilitar en una sola acción.
- Separar las acciones de entrar en torre para obtener una única contramedida o un único thaum, y repetir dicha acción cada vez. En este caso, sería importante simplificar al máximo la precondition de las acciones para evitar tener que hacer un matching complejo muchas veces.

Los errores más comunes han sido:

- No modelar distancias arbitrarias entre torres. Modelar la distancia entre cada torre como 1 constante en el fichero de dominio ha sido penalizado en menor medida.
- Abusar de exists y forall innecesarios en las precondiciones de las acciones, que podían haber sido sustituidos por un único predicado o que surgen de no haber leído las especificaciones del enunciado (como por ejemplo, una única trampa por torre).
- Simplificar el dominio suponiendo exactamente una contramedida a aprender por torre. En el apartado b) se muestra que puede no haber o puede haber más de una, y también se especifica en el enunciado.
- Simplificar el dominio suponiendo que siempre hay una trampa en cada torre, efectivamente impidiendo visitar cualquier torre desprotegida.
- Forzar a solo entrar en la torre cuando su thaum es necesario. En caso de que una torre con un thaum innecesario tenga una contramedida útil, esto impide llegar al óptimo (o potencialmente a una solución).

- b) (1,5 puntos) Para probar el sistema, intentamos hacer un hechizo sencillo con 5 thaums: arriba, abajo, lado, seductor y hierbabuena. Hay 15 torres en el mapa. Las torres 1 a 5 están desprotegidas. Las otras 10 tienen protección mágica variada. Las torres contienen los 5 thaums objetivo y otros 3 (arcana, agave y bourbon) que no nos interesan.

Torre	Thaum	Contramedidas (en torre)	Trampa	Contramedida (para trampa)
t1	arriba	paraguas, sombrero puntiagudo	-	-
t2	hierbabuena	sombrero puntiagudo	-	-
...				
t5	arcana	-	-	-
t6	agave	crema solar	Estruja-magos	Escudo físico
t7	bourbon	Matasuegras mágico	Lluvia torrencial	Paraguas
...				
t15	seductor	paraguas	Luz solar	crema solar

Rincewind empieza con contramedidas de escudo físico y caramelos de menta, en una torre 't0' sin nada (no hay thaums ni contramedidas a aprender).

Describe el problema usando PDDL. No es necesario escribir el init completo siempre que sea obvio qué falta, dando al menos un ejemplo de uso de cada predicado. Podéis inventar cualquier información que no esté detallada en la tabla (como distancias o torres que no están explícitas).

```
(define (problem 5thaums)
  (:domain Rincewind)
  (:objects
    T0 T1 T2 ... T15 - torre
    arriba abajo lado seductor hierbabuena arcana agave bourbon - thaum
    caramelos_menta escudo_fisico paraguas sombrero_puntiagudo ... - contramedida
  )
  (:init
    (desprotegida T1) (guardado_en arriba T1) (guardado_en paraguas T1)
    (guardado_en sombrero_puntiagudo T1)
    (desprotegida T2) (guardado_en hierbabuena T2) ...
    ...
    (desprotegida T5) (guardado_en arcana T5)
    (deshabilita escudo_fisico T6) (guardado_en agave T6) ...
    ...
  )
)
```

```
(en T0)
(tengo escudo_fisico)(tengo caramelos_menta)
(= (distanciaruta) 0)
(= (dist T0 T1) 100) (= (dist T1 T0) 100)
(= (dist T0 T2) 120) (= (dist T2 T0) 120)
...
)
(:metric minimize (distanciaruta))
(:goal (and
  (tengo arriba) (tengo abajo) (tengo lado)
  (tengo seductor) (tengo hierbabuena)
))
```

Las notas se publicarán el día **24 de enero**.