

2023/2024 2Q

Colección de Problemas

ECSDI

Javier Béjar

Departament de Ciències de la Computació

Grau en Enginyeria Informàtica - UPC



FIB

Facultat d'Informàtica
de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

En la elaboración de esta colección de problemas han participado los profesores:

Javier Béjar Alonso
Javier Vázquez Salceda

Copyright © 2013-2024 Javier Béjar

FACULTAT D'INFORMÀTICA DE BARCELONA
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License (the “License”). You may not use this file except in compliance with the License. You may obtain a copy of the License at <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>. Unless required by applicable law or agreed to in writing, software distributed under the License is distributed on an “AS IS” BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. See the License for the specific language governing permissions and limitations under the License.

Primera edició, Febrero 2013
Esta edició, Febrero 2024

1. Diseño del Sistemas Multiagente	1
2. Ontologías	21

Diseño del Sistemas Multiagente

1. Queremos diseñar un conjunto de agentes capaces de controlar los personajes del juego PACMAN. Introduciremos algunas variaciones al juego para hacer el juego más realista y poder introducir comportamientos más inteligentes en los personajes.

El comportamiento general del juego es el siguiente:

- PACMAN tiene como objetivo comer todas las píldoras que hay en el laberinto sin ser capturado más de n veces.
- Los fantasmas tienen como objetivo capturar a PACMAN más de n veces.
- Entre las píldoras del laberinto hay píldoras especiales que hacen que los fantasmas sean vulnerables y puedan ser capturados durante s_1 segundos, PACMAN puede decidir capturar a los fantasmas tras comer una de estas píldoras.
- Un fantasma capturado puede volver al juego en modo normal tras s_2 segundos.
- Un fantasma en modo vulnerable evita ser capturado por PACMAN.

Las variaciones son:

- PACMAN y los fantasmas solo pueden ver hasta el muro más próximo en todas direcciones.
- PACMAN puede elegir entre comer una píldora o no cuando pasa sobre ella, asumiendo que el detenerse a comerla le toma un tiempo y por lo tanto le retrasa.
- Los fantasmas si ven a PACMAN le persiguen activamente.
- Los fantasmas pueden comunicarse entre ellos su posición y la posición de PACMAN si le ven.

- a) Utilizar la metodología *Prometheus* para diseñar el sistema describiendo la especificación del sistema, el diseño arquitectónico y el diseño detallado

2. El mercado eléctrico para los grandes consumidores permite una gestión más dinámica de la contratación y el adaptarse a las cambiantes necesidades de consumo y la fluctuación de los precios de la generación. Este está formado por tres participantes, las empresas consumidoras, las empresas suministradoras y las empresas generadoras.

La labor de las empresas suministradoras es hacer de intermediario entre la oferta y la demanda, de manera que a partir de las peticiones de los consumidores contratan a los generadores el suministro de electricidad.

Cada consumidor puede hacer periódicamente peticiones a distintos suministradores con sus restricciones de cantidad de electricidad, precio y huella de carbono. Cada suministrador debe buscar activamente empresas de generación para determinar sus posibilidades de suministro a partir de la información de las peticiones que va recibiendo y generar ofertas de suministro que le permitan hacer negocio. Cada generador debe determinar a partir de las capacidades de sus centros generación y su objetivo de beneficio ofertas de suministro indicando sus características.

Cada participante a partir de la información que recibe toma la decisión de contratación (entre consumidor y suministrador y entre suministrador y generador)

Se puede complicar el escenario estableciendo prioridades entre las restricciones que demandan los consumidores. Se puede complicar más todavía estableciendo formas complejas de negociación entre consumidores/suministradores/generadores, como ofertas y contra ofertas o subastas.

a) Utilizar la metodología *Prometheus* para diseñar el sistema describiendo la especificación del sistema, el diseño arquitectónico y el diseño detallado

3. Los objetivos de desarrollo sostenible de la Unión Europea impulsan iniciativas de economía circular en la fabricación. Esto genera oportunidades para desarrollar aplicaciones que faciliten el reúso de productos que vuelven a los procesos de fabricación como nuevos materiales. Dentro de esta cadena están los actores que proveen de productos que pueden reciclarse (recolectores), los que transforman esos productos en nuevos materiales (recicladores) y los que pueden elaborar con estos materiales nuevos productos (fabricantes).

Alice Krap, una conocida emprendedora dueña de la multinacional Krapmazon, quiere desarrollar una aplicación distribuida a nivel planetario que gestione su red de almacenes de material reciclado y coordine a todos los actores de la cadena de reúso y los diferentes transportes necesarios. Se plantean las siguientes funcionalidades que deberá resolver el sistema:

- a) **Petición de material:** Un fabricante que necesita aprovisionarse envía una **petición de entrega** que indica los tipos de materiales reciclados que necesita, su cantidad y la fecha máxima de entrega. El sistema consulta la disponibilidad actual de materiales en el almacén del sistema más cercano al fabricante. Si hay disponibilidad para servir la petición y puede entregarse dentro del plazo, se comunica una fecha de entrega y se registra que hay una petición de entrega *lista*. Si la fecha de entrega posible está fuera de la fecha máxima de entrega, se comunica esa fecha y el fabricante le indica si acepta o no. Si la acepta, registra que hay una petición de entrega *lista*. Si no hay disponibilidad, se comunica al fabricante una fecha en la que podría haberla. El fabricante indica si quiere esperar o no a esa fecha. Si acepta se registra que hay una petición de entrega *pendiente*.
- b) **Recepción de productos reciclables:** Un recolector comunica que tiene disponible una carga de productos reciclables con su cantidad y sus tipos. El sistema calcula los materiales y cantidades obtenibles de la carga y hace una previsión de la necesidad que puede haber de ellos (demanda/peticiones pendientes). Si considera que la carga se puede aceptar, indica al recolector una fecha mínima en la que se podría recoger y este indica si está interesado o no. Si lo está se registra que hay una **carga de productos disponible**. Si los materiales no son necesarios se rechaza la carga.
- c) **Asignación de reciclado:** El sistema periódicamente procesa las cargas de productos disponibles y pide a un conjunto de recicladores la fecha en la que podrían empezar el proceso de reciclado y la fecha en la que estarían disponibles los materiales obtenidos. De entre las ofertas selecciona la que esté más cerca de la fecha dada para recoger la carga del recolector y tenga una fecha de disponibilidad más temprana y registra que hay un **proceso de reciclado pendiente** asociado a una carga de productos disponible. Le informa al reciclador elegido y rechaza las ofertas de los no elegidos.

- d) **Redistribución de material:** El sistema periódicamente analiza los procesos de reciclado pendientes y los materiales en los almacenes, y calcula una redistribución de materiales entre sus almacenes que permita adaptarse a la demanda actual de material. Registra los **movimientos entre almacenes** necesarios.
- e) **Gestión de transporte:** El sistema periódicamente gestiona el transporte de los procesos de reciclado pendientes, las peticiones de entrega listas y los movimientos entre almacenes. Consulta a diferentes transportistas su disponibilidad para hacer cada uno de los transportes necesarios, indicando el tipo de carga a recoger, el origen, el destino y las fechas de cada uno. Cada transportista indica su disponibilidad, el sistema elige un transportista para cada movimiento de carga, se lo comunica y registra internamente el transporte. Finalmente, comunica a recolectores, recicladores y fabricantes cuándo llegarán los transportes y a qué carga/proceso/entrega corresponden.
- f) **Completado de peticiones:** Periódicamente el sistema procesa las peticiones de entrega pendientes. Primero consulta a los recolectores que han enviado cargas en el pasado que contenían los materiales necesarios. Si alguno de ellos tiene actualmente una carga que permite cubrirla, se acepta y se registra una carga como disponible. En este caso, se informa al fabricante de una fecha de entrega del material y se registra la petición de entrega como lista. Si no hay ningún recolector disponible, se calcula si se puede satisfacer la petición moviendo materiales hasta un almacén cercano al fabricante. Si es el caso se registra un movimiento entre los almacenes, se informa al fabricante de una fecha de entrega del material y se registra la petición de entrega como lista. Si no es posible satisfacer la petición y la fecha de espera no permitirá cubrirla se elimina y se le informa al fabricante de que no se podrá cumplir su petición.

Asumiremos que los recolectores, los recicladores, los fabricantes y los transportistas se comunican con el sistema a través de servicios o agentes externos ya implementados.

Tomaremos como base la descripción que nos han dado de las funcionalidades del sistema para identificar los elementos que después usaremos para construir el sistema distribuido. **Justificad todas vuestras respuestas.**

a) **Análisis del sistema**

- 1) No estamos de acuerdo con la forma en la que se han definido las funcionalidades dos y tres. Pensamos que se podrían integrar en un solo escenario. Consideramos que se puede contactar a los recicladores al recibir una carga de productos para saber cuándo se pueden empezar a procesar y así darles una fecha exacta a los recicladores. Define los pasos del escenario a partir de los objetivos, acciones y percepciones de este nuevo escenario cubriendo lo que se realiza en las funcionalidades dos y tres.
- 2) Asumiendo que la quinta funcionalidad es un escenario. Identifica los objetivos principales que le corresponderían (primer nivel de refinamiento) y descríbelos mínimamente. Detalla las percepciones y acciones que se realizan entre los actores que participan en el escenario y el sistema y su contenido.
- 3) Para la sexta funcionalidad, asumiendo que es un escenario, explica qué roles usarías para representarla y qué objetivos cumplirían. Piensa en lo que se hace en la primera funcionalidad y comenta si alguno de los roles que acabas de definir se correspondería con alguno roles necesarios en esta funcionalidad. Explica por qué consideras que se corresponden o no se corresponden los roles.

b) **Diseño arquitectónico**

- 1) Identifica y describe las fuentes de datos que son necesarias para el funcionamiento del sistema e indica en qué funcionalidades se utilizan.

- 2) Después de analizar las funcionalidades cuatro y cinco decidimos que se han de definir a partir de los siguientes roles:
- *Redistribuidor de material*, que se encarga de decidir los movimientos de materiales entre almacenes
 - *Transportador de procesos de reciclado*, que se encarga de buscar un transporte para los procesos de reciclado pendientes
 - *Transportador de peticiones de entrega*, que se encarga de buscar un transporte para las peticiones de entrega listas
 - *Movedor de material*, que se encarga de buscar transporte para los movimientos entre almacenes
 - *Informador de transporte*, que se encarga de informar de las llegadas de transporte a recolectores, recicladores y fabricantes

Decidimos juntar en un agente el redistribuidor y el movedor de material y poner el resto de roles en agentes independientes.

Razona y justifica las ventajas y desventajas de esta agrupación de roles en agentes respecto al modo en el que funcionan los roles, la posibilidad de desacoplar las funcionalidades, la forma en la que se pueden dividir las fuentes de datos (a qué necesita acceder cada agente) y las necesidades de comunicación entre los agentes.

Propón otra agrupación distinta de los roles que pueda resolver alguna de las desventajas que encuentres y explica cuál preferirías de las dos.

4. En la actualidad la mayoría del transporte mundial se realiza mediante barcos, lo que hace que toda la gestión de las cargas desde que son contratadas por exportadores y entregadas a importadores sea un elemento importante. La empresa logística Sea Road quiere implementar un sistema distribuido que le permita coordinar su relación con exportadores, importadores, puertos y aduanas. Se plantean las siguientes funcionalidades que deberá resolver el sistema:

- a) **Contratación exportación:** Una empresa exportadora contacta con nuestro sistema indicando que tiene una carga que ha de ser transportada, su peso y tamaño, el país de destino y la información del importador. El sistema calcula el precio que le correspondería al envío y se lo comunica al exportador. Si el exportador acepta, le pide los documentos de exportación. Después de recibirlos, el sistema considera si la carga cabe en un contenedor estándar, si es el caso se le indica al exportador el almacén de carga de la compañía en el puerto más cercano adonde debe llevarla. Se registra que el almacén del puerto correspondiente tiene un contenedor con carga para transporte. Si no cabe, le indica el almacén de consolidación¹ más cercano al origen adonde debe llevarla y se registra que hay una carga pendiente en ese almacén. Finalmente, le da al exportador un identificador de carga.
- b) **Programación del transporte:** Cada día, los barcos de la compañía informan de su posición en las rutas que siguen (siguiente puerto y tiempo estimado de llegada). A su vez, el sistema usa esa información para seleccionar qué barcos van a transportar los contenedores con las cargas preparadas en los almacenes de los puertos. Para cada grupo de contenedores en un almacén que ha sido asignado a un barco se genera un manifiesto de carga con sus identificadores que es registrado. Un manifiesto contiene además la información de las cargas individuales (documentación de exportación e importador). Estos son distribuidos a los barcos correspondientes para que sepan los contenedores que han de transportar y adonde.

¹Un almacén de consolidación es donde se van almacenando cargas que no caben en un contenedor estándar para ser agrupadas.

- c) **Agrupamiento de carga:** Diariamente, el sistema comprueba para las cargas en los almacenes de consolidación cuáles se pueden agrupar en contenedores completos. A cada exportador con cargas que se han agrupado se le informa de que el proceso de envío de su carga se ha iniciado. Se registra que los contenedores con las cargas agrupadas estarán disponibles en los almacenes de los puertos correspondientes.
- d) **Gestión portuaria:** Con un día de antelación los barcos informan de su llegada a los almacenes de los puertos, enviando el manifiesto de los contenedores que tienen que recoger o entregar. El almacén contacta con el puerto para contratar el embarque o desembarque. En el caso del embarque, envía el manifiesto del barco y la documentación de exportación de las cargas y recibe la confirmación del contrato de embarque y la identificación asignada por el puerto a cada contenedor a embarcar. La identificación de los contenedores es informada al barco para que se añada al manifiesto. En el caso de desembarque, indica el manifiesto del barco y las identificaciones de los contenedores dada por el puerto de origen. El puerto envía la confirmación del contrato de desembarque. Una vez embarcados o desembarcados los contenedores por parte del puerto, este se lo comunica al almacén de la compañía que registra el nuevo estado de las cargas.
- e) **Gestión de llegada:** Para cada carga desembarcada, el almacén del puerto informa a la aduana portuaria de su documentación de exportación y de la información de contacto del importador. El almacén del puerto informa al importador de la llegada de su carga enviando la identificación del contenedor y le indica que está a la espera de que gestione con la aduana su importación.
- f) **Recogida de carga:** El almacén, cuando recibe del importador la documentación que confirme su gestión con la aduana le indica cuándo puede recoger su carga.

Asumiremos que los exportadores, importadores, los puertos y las aduanas se comunican con el sistema a través de servicios o agentes externos ya implementados.

Tomaremos como base la descripción que nos han dado de las funcionalidades del sistema para identificar los elementos que después usaremos para construir el sistema distribuido. **Justificad todas vuestras respuestas.**

a) **Análisis del sistema**

- 1) Asumiendo que la primera funcionalidad es un escenario. Identifica los objetivos principales que le corresponderían (primer nivel de refinamiento) y descríbelos mínimamente. Detalla las percepciones y acciones que se realizan entre los actores que participan en el escenario y el sistema y su contenido.
- 2) Para la segunda funcionalidad, asumiendo que es un escenario, explica qué roles usarías para representarla y qué objetivos cumplirían. ¿Qué percepciones y acciones se realizan en esta funcionalidad?
- 3) Pensando en las funcionalidades 4 y 5, ¿podrían formar parte de un solo escenario? ¿Podrían ser dos escenarios separados tal como están descritos? ¿Se podría reorganizar lo que se hace en esas funcionalidades para hacer dos escenarios separados? Describe las acciones y percepciones que se realizan en estas funcionalidades y los objetivos que se realizan.

b) **Diseño arquitectónico**

Hemos decidido tener los siguientes agentes que agrupen los roles necesarios para implementar las funcionalidades del sistema:

- **Agente contratador**, que contrata el envío de cargas y las dirige al almacén que corresponda.
- **Agente transportador**, que se encarga de decidir cómo son transportadas las cargas por los barcos.

- **Agente consolidador**, que consolida las cargas que no llenan un contenedor que están en los almacenes de consolidación.
 - **Agente portuario**, que se encarga de las gestiones que han de realizar los almacenes de los puertos. Habrá un agente por cada almacén.
 - **Agente barco**, que se encarga de las gestiones que han de realizar los barcos. Habrá un agente por cada barco.
- 1) (1 punto) Indica en que funcionalidades participaría cada uno de estos agentes.
 - 2) Dada la elección de agentes que se ha hecho, indica las fuentes de datos que ha de tener cada agente según las funcionalidades que han de realizar y describe qué es lo que contendrían. Ten en cuenta también que cada agente puede necesitar solo una visión parcial de la información para hacer sus tareas. Asigna cada fuente de datos al agente que va a tener más relación con ella y asume que otros agentes que puedan necesitar su información la pedirán/obtendrán mediante mensajes. Indica los mensajes entre agentes que serán necesarios para compartir la información.
 - 3) Nos proponen las siguientes alternativas para agrupar roles en agentes. Comenta cuáles serían las ventajas e inconvenientes y como afectaría a la comunicación entre agentes y a las fuentes de datos que tendrían asignadas. ¿Te parece mejor alguna de estas alternativas a la que se ha planteado originalmente? Justifica tu respuesta.
 - a' Agrupar los roles de los agentes contratador, transportador y consolidador en un solo agente.
 - b' Eliminar el agente transportador. Asumir que hay tantos agentes consolidadores como agentes portuarios y que sus roles se agrupan en un agente que llamaremos distribuidor que está en cada puerto. La planificación de los transportes se hace descentralizada teniendo los barcos que contactar diariamente con el agente distribuidor del puerto al que se dirigen.

5. Queremos implementar un sistema distribuido capaz de gestionar el proceso de la realización de exámenes en la FIB. El proceso se puede resumir de la siguiente manera:

La FIB comunica la fecha para la realización de un examen, la fecha de entrega de notas al profesor responsable de la asignatura y pone a su disposición la lista de alumnos matriculados.

El profesor responsable publica la fecha de la convocatoria del examen y contacta con los profesores de la asignatura para obtener su disponibilidad para vigilar el examen, elige los profesores vigilantes y se lo comunica a los profesores de la asignatura.

Una vez realizado el examen, el profesor responsable distribuye los exámenes físicos (papel) y la lista de alumnos matriculados (electrónica) entre los profesores de la asignatura y comunica la fecha límite para entregar la lista con las notas de los exámenes corregidos.

El profesor coordinador persigue a los profesores correctores para que manden sus notas, integra las listas enviadas por los profesores correctores y envía a la FIB la lista para su publicación.

Durante un periodo establecido, el profesor responsable gestiona las reclamaciones de los alumnos, las distribuye a los profesores correctores y les comunica la fecha límite para tenerlas.

Los profesores correctores comunican las correcciones a las notas al profesor responsable y reenvía la lista de notas corregida a la FIB para su publicación.

Pasado un periodo de tiempo a la espera de otras reclamaciones (si las hay el proceso anterior se repite) y antes de la fecha límite de entrega de notas, el profesor responsable comunica a la FIB las actas de la asignatura.

La FIB comprueba que no haya ningún error (estudiantes no matriculados, estudiantes sin notas), genera un acta electrónica y se la envía al profesor responsable. Si hay algún error, la FIB se lo comunica al profesor responsable y este retorna la lista de notas corregida y se repite el proceso.

Después de un periodo establecido (periodo de evaluaciones curriculares) la FIB pide al profesor responsable que firme las actas de la asignatura electrónicamente.

Asumiremos que toda interacción que no sea física (ej.: pasar los exámenes) se realiza dentro del sistema a través de un agente.

a) Especificación del sistema

- 1) Determina cuáles son los objetivos del sistema, comenta cada uno ellos y represéntalos gráficamente.
- 2) Identifica los escenarios del sistema y describe detalladamente al menos dos de ellos.
- 3) Identifica los roles del sistema, descríbelos brevemente y detalla para dos de ellos qué objetivos, percepciones y acciones tienen asociados.

b) Diseño arquitectónico

- 1) Identifica los agentes del sistema e indica qué roles tienen asignados.
- 2) Identifica y describe brevemente las fuentes de datos del sistema e indica qué agentes tienen acceso a ellas.
- 3) Describe dos de los protocolos de interacción entre los agentes, detallando qué agentes interactúan, los mensajes que se intercambian y su secuencia.
- 4) Detalla para uno de los agentes sus percepciones, acciones, protocolos y acceso a fuentes de datos

c) Diseño detallado

- 1) Describe las capacidades del agente profesor responsable.
- 2) Escoge una de las capacidades (no triviales) de este agente y describe los planes que la implementan.
- 3) Detalla para uno de los planes sus percepciones, mensajes, acciones y acceso a fuentes de datos.

6. Queremos implementar un sistema distribuido capaz de gestionar el proceso de petición de reparaciones de coche a aseguradoras por parte de sus usuarios. Tenemos que diseñar un sistema que haga de intermediario en el proceso que involucrará tres actores externos, los usuarios, las aseguradoras y los talleres de reparación. El proceso es como sigue:

El proceso se inicia cuando un usuario informa al sistema de un parte de reparación por accidente indicándole todos los datos necesarios (datos del vehículo, compañía aseguradora, taller preferido). El sistema contacta con la compañía aseguradora para obtener la información sobre las condiciones de la póliza del usuario (a todo riesgo o con franquicia), los talleres que prefiere la compañía para la reparación y el presupuesto máximo que cubrirá.

Para obtener presupuestos diferentes, el sistema contacta con como máximo tres talleres escogidos de entre los indicados por la compañía y el taller preferido del cliente (si no está entre los talleres de la compañía). Se recopilan los diferentes presupuestos y se contacta con la compañía y el cliente para que indiquen sus preferencias. Si la decisión de aseguradora y cliente no coinciden, se da preferencia a la del cliente. Si este ha elegido el taller que no es de la aseguradora y el presupuesto excede el máximo propuesto por esta, se registra que la diferencia la pagará el cliente. El sistema contacta con el taller aceptando el presupuesto y con el cliente para que lleve a reparar el coche.

Cuando este es reparado, el taller lo notifica al sistema, junto con la factura final. El sistema determina como se ha de pagar. Dependiendo del tipo de póliza irá todo a cargo de la compañía o una parte la pagará esta y otra el cliente. Si el taller que ha elegido el cliente es el suyo, le tocará pagar lo que exceda del presupuesto máximo. El sistema enviará los datos de los pagos a aseguradora y cliente y cuando estos confirmen que han hecho el pago, informará del pago al taller.

Asumiremos que los actores externos (usuarios, aseguradoras, talleres) se comunican con el sistema a partir de percepciones y acciones.

a) Especificación del sistema

- Identifica los escenarios del sistema y describe detalladamente al menos dos de ellos (objetivos/percepciones/acciones/roles).
- Determina cuáles son los objetivos del sistema y como estan organizados y describe brevemente los que no sean autoexplicativos.
- Identifica los roles del sistema, descríbelos brevemente y detalla para dos de ellos qué objetivos, percepciones y acciones tienen asociados.

b) Diseño arquitectónico

- Identifica los agentes del sistema e indica qué roles tienen asignados.
- Identifica y describe brevemente las fuentes de datos del sistema e indica qué roles tienen acceso a ellas.
- Describe los protocolos de interacción entre los agentes, detallando qué agentes interactúan, los mensajes que se intercambian y su secuencia.
- Detalla para uno de los agentes sus percepciones, acciones y protocolos.

c) Diseño detallado

- Describe brevemente cómo se dividen los agentes en capacidades e indica también brevemente qué planes contienen y qué hacen.
- Detalla para el agente más simple de los que has diseñado qué percepciones, mensajes, acciones y acceso a fuentes de datos tiene cada uno de sus planes.

7. El Institut Català de la Salut (CatSalut) quiere transformar su sistema informático para hacer más flexible y eficiente su relación con los diferentes actores que intervienen en el sistema de salud. Estos actores son los pacientes, los médicos, los centros de diagnóstico y tratamiento y las farmacias. Los diferentes procesos que integrará el sistema son los siguientes:

Los pacientes solicitan al sistema una cita con su médico de cabecera, dando sus restricciones horarias y este busca el horario de visitas del médico y su ocupación, e informa a los dos de la visita concertada.

En la visita del paciente al médico, este puede tomar cuatro posibles decisiones:

- a) Recetar al paciente un medicamento*
- b) Derivar al paciente a un especialista*
- c) Solicitar una prueba o un tratamiento para el paciente en un centro de diagnóstico y/o tratamiento*
- d) Considerar al paciente curado y no realizar ninguna nueva acción*

De cara a racionalizar el gasto farmacéutico, en el caso de que se recete al paciente un medicamento, el sistema solicita a las farmacias cercanas al domicilio de éste cuáles tienen el fármaco, si lo tienen como genérico y su precio. El sistema decide qué farmacia es la más conveniente, le informa de que se le ha asignado la receta e informa al paciente de donde tiene que ir a recoger su medicamento.

En el caso de que el médico derive al paciente a un especialista, el sistema solicita al paciente sus restricciones, se encarga de concertar la cita e informar a médico y paciente. El especialista puede tomar las mismas decisiones que el médico de cabecera.

En el caso de que se solicite una prueba o tratamiento, el sistema primero solicita sus restricciones al paciente y se encarga de solicitar a diferentes centros adecuados (públicos o privados) su disponibilidad. Con la respuesta, el sistema decide el centro teniendo en cuenta las restricciones del paciente y lo pronto que se pueda realizar la cita, dando preferencia a los centros públicos. Finalmente informa al centro elegido y al paciente de la cita.

Cuando la prueba o tratamiento se ha realizado, el centro de diagnóstico y/o tratamiento informa al sistema entregando los resultados para que sean informados al médico que lo solicitó, pide sus restricciones al paciente y concierta una nueva cita entre éste y el médico.

En el caso de que se considere que el paciente está curado el sistema no realiza ninguna acción.

Asumiremos, que los actores externos (pacientes, médicos, farmacias, centros de diagnóstico/tratamiento) se comunican con el sistema a partir de percepciones y acciones, mediante agentes propios ya implementados.

A la hora de hacer la distribución del sistema consideraremos que la gestión de las recetas y el concertar citas se puede hacer localmente desde los centros de atención primaria o centros de especialistas, pero la gestión de las peticiones de pruebas y tratamientos es más conveniente que sea centralizada para poder tomar mejor las decisiones de asignación de pacientes a esos centros.

a) Especificación del sistema

- 1) Supón que hemos considerado que hay tres escenarios básicos:
 - Concertar una cita para un paciente con un médico
 - Realizar todo el proceso de una prueba/tratamiento
 - Asignar una receta a una farmacia
 - i) Asumiendo que cada escenario corresponde a un objetivo general, define los subobjetivos en que se descompondrían (no es un problema si algunos objetivos están compartidos).
 - ii) Para el escenario que concierta una cita de un paciente con un médico podemos distinguir tres variantes distintas, cuando el paciente decide ir su médico, cuando es derivado a un especialista y cuando tiene que visitar al médico cuando llegan los resultados de su tratamiento/prueba ¿que es lo que distingue cada una de estas variantes?
- 2) Hemos decidido que hay un rol *recetador* que es el encargado del proceso de buscar la farmacia adecuada para una receta y asignársela. Indica cuáles son las percepciones, acciones y objetivos que tendría.
- 3) Hemos decidido hacer un rol *concertador de citas con un médico* encargado de las tres variantes del escenario de cita con el médico y otro rol separado *concertador de citas de pruebas/tratamientos* que se encarga de citar al paciente para hacer una prueba/tratamiento. Este último rol colaborará con un rol *gestor de centros* que se encarga de buscar un centro de centro/tratamiento y enviar los resultados al médico. Indica cuales son las percepciones, acciones y objetivos que tendría este último rol.

b) Diseño arquitectónico

- 1) Para agrupar los roles en agentes hemos decidido unir los dos roles relacionados con las citas en un agente *Citas*, hacer un agente *Farmacia* para el rol *Recetador* y un agente *Centros* para el rol *gestor de centros*. Define lo necesario para que el agente *Citas* y *Centros* puedan coordinarse para obtener una cita para un paciente en un centro de diagnóstico/tratamiento.
- 2) Si decidiéramos unir los roles *concertador de citas de pruebas/tratamientos* y *gestor de centros* en un mismo agente. ¿Cuáles serían las ventajas e inconvenientes respecto a la comunicación entre agentes, la compartición de fuentes de datos y la distribución de tareas en el sistema?
- 3) Imagina que ahora decidimos cambiar nuestra especificación del sistema añadiendo un rol *diagnosticador* que es el que recibe las percepciones que genera el médico (deriva especialista, petición de pruebas/tratamientos, recetas) y la percepción de llegada de resultados de una prueba/tratamiento y lo asignamos a un agente *Médico*. Asumiremos que este agente estará asociado a los centros de atención primaria y de especialistas ¿Cómo cambia esto el diseño arquitectónico? ¿Comenta las ventajas/inconvenientes de esta modificación en el diseño?

c) Diseño detallado

- 1) Manteniendo el diseño con tres tipos de agentes con los dos roles de citas agrupados en el agente *Citas*. Estamos diseñando las capacidades/planes del agente *Centros* y decidimos que tenga dos, una que se encargue de buscar un centro adecuado y citar al paciente y otra que se encargue de informar al médico cuando llegan resultados de los centros. Indica qué acciones, percepciones y mensajes están conectados con cada una de estas capacidades.
- 2) Para el agente *Farmacia* definimos que tenga un único plan, indica cual sería la secuencia de percepciones y acciones que realizaría su implementación.

8. La compañía aérea *Easy Eject* desea implementar un sistema distribuido que le permita gestionar sus vuelos. Esto incluye el acuerdo de cada vuelo con los aeropuertos de salida y llegada, la asignación de pilotos y personal de cabina, la información al personal de tierra y la gestión del catering del vuelo.

Los diferentes procesos que integrará el sistema son los siguientes:

1. Al comienzo del día el sistema comunica a cada aeropuerto en el que tiene vuelos de salida o llegada para el día siguiente la confirmación del vuelo, si va a haber cambios respecto al horario que tiene asignado o si está cancelado. El aeropuerto a su vez confirma el horario o la cancelación enviada por la línea aérea, o informa a su vez de cambios necesarios en los vuelos impuestos por el aeropuerto o de su cancelación por alguna circunstancia. El sistema responde confirmando los cambios recibidos del aeropuerto o pidiendo la cancelación si los cambios no son aceptados. El sistema informa al personal de tierra de los aeropuertos de los vuelos confirmados y sus horarios para el día siguiente.
2. El sistema gestiona el personal para cada vuelo confirmado. Para ello contacta con pilotos y personal de cabina que deberían estar disponibles para los vuelos del día siguiente para confirmar que sea así. Con las confirmaciones de disponibilidad, elige los pilotos y el personal de cabina de cada vuelo. Si alguna persona elegida no se encuentra ya en la ciudad de partida del vuelo o no está asignada hoy a un vuelo que lo deje en ese aeropuerto, registra que la ha de desplazar hoy al aeropuerto de salida para el día siguiente. Se informa al personal elegido para cada vuelo del día siguiente de su asignación.
3. Para cada persona asignada a un vuelo del día siguiente que se haya de desplazar hoy, decide y registra el vuelo de la compañía en el que ha de embarcar, le informa del vuelo en el que tiene

que desplazarse e informa al personal de tierra del aeropuerto del que parte ese personal para que confirme su embarque cuando el vuelo parta.

4. Para cada vuelo confirmado, el sistema decide como agrupar las necesidades de comida y bebida de los vuelos del día siguiente (por aeropuertos, número de vuelos, horario de los vuelos...) y contacta con diferentes empresas de catering pidiendo propuestas para cubrir esas necesidades. De entre las respuestas, el sistema confirma las elecciones, asigna una oferta aceptada a cada vuelo e informa al personal de tierra para que reciba la comida y confirme al sistema la llegada del envío.
5. Para cada vuelo del día, el sistema recibe del personal de tierra información confirmando la salida/llegada del vuelo si todo es correcto, información del retraso del vuelo por razones ajenas o información de una cancelación inesperada. En caso de retraso o cancelación el sistema ha de identificar como afecta eso a los vuelos del día siguiente. Si esto provoca la falta de personal para algún vuelo, primero contacta con personal no asignado a ningún vuelo de mañana para obtener su disponibilidad y ver si puede cubrir las necesidades así. Si no se cubren todos los puestos, se reorganizan las asignaciones actuales para mantener todos los vuelos posibles. Esta replanificación no debe necesitar desplazar a personal en el día de hoy. Una vez decidido el nuevo plan, contacta con el personal ya asignado y con el personal adicional disponible para informarles de las nuevas asignaciones. Si hay vuelos que se han de retrasar o cancelar se informa al personal de tierra y a los aeropuertos de origen y destino de los vuelos afectados.
6. Para cada vuelo del día, el sistema recibe confirmación del personal de tierra sobre el personal que se ha de trasladar al aeropuerto del vuelo donde está asignado cuando el vuelo que le traslada parte. Si ese personal no toma ese vuelo, el sistema determina como afecta a los vuelos de mañana y realiza una replanificación como en el caso anterior.
7. Para cada vuelo del día, el sistema recibe confirmación del personal de tierra de la llegada del catering de los vuelos del día. Si un catering no llega, el sistema contacta con un servicio local de catering de urgencia (este siempre llega) y registra la poca fiabilidad del servicio elegido.

Asumiremos, que los aeropuertos, empresas de catering y el personal de la compañía de las diferentes categorías son actores externos que se comunican con el sistema a través de servicios o agentes personales ya implementados.

- a) Supón que hemos considerado que hay dos grandes escenarios: *Planificar vuelos mañana* y *Gestionar vuelos hoy*. El primer escenario se divide en cuatro subescenarios uno para cada tarea de la 1 a la 4 y el segundo se divide en tres subescenarios uno para cada tarea de la 5 a la 7.
 - 1) Define los objetivos para el subescenario que representa la tarea 2.
 - 2) Los subescenarios que representan las tareas 5 y 6, ¿qué objetivos tienen en común? ¿Qué los diferencia como escenarios?
- b) ¿Qué roles utilizarías para resolver las funcionalidades realizadas en el subescenario 2 del primer escenario? Describe brevemente lo que haría cada rol. Recuerda que un rol ha de hacer una tarea sencilla y coherente.
- c) Supón que hemos decidido hacer un rol que se llama *Confirmador de vuelos* para la primera tarea. Enumera las acciones y percepciones asociadas con este rol. Explica cual sería el contenido de estas e indica los actores externos que las reciben y/o generan.
- d) Ahora hemos decidido añadir un rol que se llama *Comunicador con personal de tierra* que se encarga de informar al personal de tierra de la información que necesita y gestionar las confirmaciones e informaciones que envía este. ¿En qué escenarios intervendría este rol? ¿Como cambiaría la asignación de acciones y percepciones en el apartado anterior al añadir este rol? ¿Que ventajas/desventajas/implicaciones tendría este rol?

- e) El obtener el personal disponible para los vuelos es parte de varias tareas. A la hora de elegir roles, ¿tendría más sentido un rol *Reclutador de personal de vuelo* encargado de obtener la disponibilidad personal para un vuelo e informarle de sus asignaciones o tener roles que tuvieran esa subtarea como parte de su rol? Asumiendo que tenemos este rol ¿qué conjunto de roles usarías en el subescenario seis?
- f) Indica cuáles son las fuentes de datos que serían necesarias para los roles que has utilizado para resolver el subescenario 2. Has de identificar la información que se ha de utilizar (entradas) y la que se genera (salidas) en este escenario.
- g) ¿Sería una buena idea unir en un agente llamado *Gestor de catering* un rol *Asignador de catering a vuelos* que se encargara de buscar los caterings para todos los vuelos y un rol *Resolvedor de fallos de catering* que solucionara el problema de que el catering para los vuelos que parten de cierto aeropuerto no ha llegado? Indica algún motivo a favor y en contra de esta agrupación.
- h) Supón que en el diseño final tenemos un agente *Planificador de vuelos* que es el que confirma los vuelos, genera la asignación de personal del día siguiente y decide los traslados necesarios, un agente *Replanificador de vuelos* que se encarga de corregir los problemas que surgen con retrasos/cancelaciones en el día actual y fallos de traslado, un agente *Selector de catering* que solo se encarga de seleccionar los catering para los vuelos y un agente *Gestión local de aeropuerto* que se ejecuta en cada aeropuerto y que se encarga de todas las comunicaciones con el personal de tierra y resuelve los problemas de catering localmente.
- 1) Si hiciéramos el diseño detallado de los agentes planificador y replanificador veríamos que tienen algunas capacidades en común ¿cuáles son estas? Identifica de qué roles saldrían estas capacidades
 - 2) Dado que estos agentes tienen elementos en común, piensa en argumentos a favor de que se mantengan como agentes separados respecto a su acceso a las fuentes de datos, las percepciones/mensajes que usan, su comportamiento síncrono o asíncrono, su necesidad/capacidad de estar replicado, ...
 - 3) El agente *Planificador de vuelos* y el *Replanificador de vuelos* deberán comunicarse con el agente *Gestión local de aeropuerto*. ¿Qué mensajes deberán enviarse entre ellos?
9. La compañía inmobiliaria *Mr Flat* desea implementar un sistema distribuido que le permita gestionar el proceso completo que implica la venta de pisos. Esto incluye todo el proceso desde la admisión de la oferta de venta, las visitas al piso, las ofertas de compra, la gestión de la hipoteca, la firma del contrato de venta y el pago de impuestos.

Los diferentes procesos que integrará el sistema son los siguientes:

- a) Cuando una persona decide vender su piso contacta con el sistema para comunicarle la oferta con las características del piso y el precio de venta. El sistema le indica las condiciones del servicio (costes y comisiones) que dependerán de las características y precio del piso. Si el vendedor las acepta, el sistema le pide el horario de visitas del piso y las registra.
- b) Un posible comprador pide al sistema pisos con un conjunto de características y el sistema le responde con un conjunto de pisos adecuados a estas. Si el comprador se decide por alguna de las ofertas, le indica al sistema los pisos que le interesaría visitar y este responde con los horarios disponibles de visita de cada piso. El comprador le indica qué pisos finalmente le interesan y los horarios particulares en los que quiere visitarlos. El sistema contacta con el/los vendedores para indicarles que se va a realizar una visita a su piso y les pide confirmación. Para las confirmaciones positivas el sistema le confirma al comprador las visitas. El sistema busca uno o varios agentes inmobiliarios disponibles que acompañarán al comprador y les informa de la visita.

- c) Después de que el comprador ha realizado las visitas, este puede indicar al sistema que quiere hacer una propuesta de compra sobre uno de los pisos, indicando el precio que está dispuesto a pagar, si necesita financiación y cuanta financiación necesita. En el caso de que el comprador necesite financiación, el sistema contacta con un conjunto de bancos para indicarles que tiene un comprador interesado en una hipoteca y solicita propuestas. El sistema presenta al comprador las propuestas que recibe y el comprador puede aceptar alguna o no. Si no acepta ninguna propuesta, el proceso finaliza y el comprador puede recomenzar el proceso si quiere. En el caso de aceptar una de las propuestas de hipoteca, el sistema registra un preacuerdo entre banco y comprador e informa al banco. Si se ha aceptado financiación o si el comprador no necesita financiación, la propuesta de compra se da por definitiva y es informada al vendedor. Este puede aceptarla o no. Si la acepta, el sistema registra el acuerdo entre comprador y vendedor. En el caso de que no la acepte, el comprador es informado y puede iniciar de nuevo el proceso si quiere. Si había financiación se comunica al banco de la cancelación del preacuerdo. Si la oferta es aceptada y se ha aceptado una financiación, el sistema pide al banco un documento electrónico que valide la financiación que le pasa al comprador. Este retorna el documento firmado digitalmente siendo registrado internamente y enviado al banco.
- d) Periódicamente el sistema inicia el proceso para formalizar los acuerdos entre compradores y vendedores. Para ello, primero el sistema ha de contactar con una notaría electrónica que se encargará de validar el proceso. La información del acuerdo de compraventa es enviada al notario electrónico para que pueda generar el documento legal de la operación. Este documento es presentado a comprador y vendedor para que lo validen y retornen firmado. Una vez validado el documento el sistema solicita al vendedor la información bancaria para transferirle el pago y al comprador la información bancaria necesaria para realizar el pago que no cubra la hipoteca. El sistema informa al banco del comprador y al que gestiona la hipoteca de la información del vendedor y espera confirmación del pago. Tras la confirmación, el notario recibe el documento de compraventa firmado por vendedor y comprador, que se encargará por su parte de la validación y el registro legal. Finalmente, el sistema contacta con el banco del comprador para indicarle que haga la liquidación de impuestos correspondiente a la venta.

Asumiremos, que compradores, vendedores, agentes inmobiliarios, bancos y notarios se comunican con el sistema a través de servicios o agentes personales ya implementados.

a) Especificación del sistema

Supón que durante la fase de especificación del sistema hemos considerado que se compone de cuatro escenarios, uno por cada uno de los procesos explicados.

- 1) Enumera y describe brevemente las percepciones y acciones que se realizan en el primer escenario.
- 2) Define los objetivos para el segundo escenario de manera detallada y estructurada. No vale con limitarse a enumerar las cosas que pasan en el escenario, haz una descomposición razonable del problema en objetivos.
- 3) ¿Cómo dividirías el segundo escenario en dos subescenarios? ¿Qué percepciones y objetivos asignarías a cada uno? Justifica tu respuesta.
- 4) ¿Qué roles utilizarías para resolver las tareas realizadas en el tercer escenario? Describe brevemente cada rol. Recuerda que un rol ha de hacer una tarea sencilla.
- 5) Analizando el cuarto escenario se ha decidido que tenga dos roles, el *legalizador* que se encarga de todos los procesos legales de la compra-venta en los que interviene el notario y el *pagador* que se encarga de satisfacer todos los pagos que se han de realizar. Enumera las acciones que se han de realizar en este escenario y asígnalas a cada uno de estos roles.

b) Diseño arquitectónico

Una vez finalizado el análisis tenemos todos los roles que se han de implementar en el sistema.

- 1) Tenemos la duda de si agrupar todos los roles que provienen del primer y segundo escenario en un agente o hacer un agente que se encargue de todas las tareas que corresponden a procesar el registro de ofertas, búsqueda y consulta de horarios de visita y otro que se encargue de concertar las visitas una vez el comprador ha decidido qué quiere ver. Piensa sobre las ventajas e inconvenientes de estas dos opciones y contesta las siguientes preguntas justificando tus respuestas.
 - a' ¿Aumentaría la necesidad de comunicación interna del sistema el tener dos agentes?
 - b' ¿Se podría separar la información que necesitaría cada agente?
 - c' ¿Podríamos desacoplar mejor las tareas del problema? Es decir, ¿Dos agentes es una mejor solución porque las tareas pueden funcionar de manera independiente?
 - d' ¿Se resolverían mejor las posibles necesidades de escalabilidad con dos agentes?
- 2) Identifica y describe las fuentes de datos que utilizarán los roles del tercer escenario.
- 3) Hemos decidido agrupar los roles del tercer y cuarto escenario en dos agentes separados teniendo en cuenta si se trata de roles sobre el acuerdo entre comprador y vendedor o de roles en los que intervienen bancos (hipotecas/pagos). Esto significa que serán necesarios protocolos para comunicar estos roles. Identifica qué protocolos son necesarios, cuáles son sus mensajes y cuál es su contenido.

c) Diseño detallado

- 1) Identifica las capacidades/planes que corresponderían al diseño detallado del rol *pagador* mencionado en el apartado 1.e que corresponde al cuarto escenario. Identifica qué percepciones, acciones y mensajes procesa cada plan que identifiques.

10. Estamos en el año 2057, el transporte en ciudad ha cambiado mucho desde que las nuevas compañías que gestionan flotas de coches autónomos eléctricos han hecho obsoleto el uso del coche particular. La nueva compañía *coch-e* nos ha contratado para diseñar su plataforma distribuida de contratación de transporte colectivo. Nos cuentan que el sistema ha de ser capaz de realizar las siguientes funcionalidades:

- a) **Contratar un transporte para un usuario**, el usuario se comunicará con el sistema indicándole que quiere desplazarse en la ciudad desde un origen a un destino y el sistema le preguntará si le importaría compartir su desplazamiento con otros pasajeros. A partir de la información del estado del sistema (coches actualmente disponibles, desplazamientos actuales, posibilidad de compartir) buscará y decidirá el coche que le asignará, registrará la asignación y le informará del precio estimado del recorrido y el tiempo estimado para que llegue el coche asignado.
- b) **Recoger a un usuario**, el sistema, a la llegada del coche, le preguntará el medio de pago que usará para el desplazamiento (tarjeta de crédito al final del trayecto o acumulado a su cuenta mensual del servicio). El sistema le indicará el tiempo de trayecto hasta el destino. Se registrará que el trayecto del usuario está en curso.
- c) **Dejar a un usuario**, el sistema, a la llegada a destino, le informará del precio final del trayecto, le pedirá la información de la tarjeta de crédito si ese es su medio de pago, registrará el pago del usuario y le pedirá su opinión sobre el servicio recibido. El sistema registrará la finalización del trayecto y si el coche no tiene más pasajeros, se le asignará un destino en la ciudad donde quedará aparcado.
- d) **Informar a un usuario de que otro pasajero compartirá su trayecto**, si el usuario indicó que podía compartir el trayecto, si el coche acaba de ser asignado también a otro usuario, le

informará de esta circunstancia, del nuevo precio del trayecto y el nuevo tiempo estimado para llegar a su destino.

- e) **Recarga del coche**, cuando un coche detecte que tiene una carga de batería insuficiente y no esté sirviendo un desplazamiento, se contactará con un conjunto de estaciones de recarga para que ofrezcan un precio y un tiempo de espera de carga. Con esta información se elegirá una estación a la que irá el coche, informará a la estación de recarga elegida y se registrará que el coche no está disponible.
- f) **Planificación de la flota de coches**, el sistema periódicamente solicitará a la autoridad de tráfico de la ciudad información del estado del tráfico, consultará la información sobre la posible distribución de futuros pasajeros y trayectos y asignará a los coches actualmente aparcados un trayecto que les lleve a un nuevo punto de aparcamiento que optimice el tiempo futuro de recogida de usuarios.

Asumiremos que los usuarios se comunican con el sistema a través de servicios o agentes personales ya implementados. Los **coches autónomos no son actores externos**, son parte del sistema y, por lo tanto, integrarán alguna parte de su funcionalidad.

A) Especificación del sistema

Tomaremos como base la descripción que nos han dado de las funcionalidades del sistema para identificar los elementos que después usaremos para construir el sistema distribuido.

1. Hemos pensado que la primera funcionalidad se corresponde con un escenario en el que intervienen como actores un usuario y el sistema ¿Cuáles son las percepciones y acciones que se realizan en este escenario?
2. Este primer escenario tiene como objetivo principal el satisfacer la petición de un coche para un usuario. Este se puede dividir en múltiples subobjetivos dependiendo de como se resuelva la asignación de coches, pero básicamente resuelve tres subobjetivos:
 - Determinar las condiciones del desplazamiento (origen/destino, compartición)
 - Encontrar un coche
 - Dar al usuario la información de su desplazamiento

El primero y el último son relativamente sencillos, el segundo es más complejo. Si decidimos asignar un rol para toda la funcionalidad que hace ese objetivo ¿que implicación tendría a la hora de hacer después el diseño arquitectónico, respecto a partirlo en roles que hagan funcionalidades más simples?

3. Asumiendo que la funcionalidad 2 sea un escenario ¿Qué lo pondría en marcha? ¿Cómo descompondrías los objetivos que corresponderían a este escenario?
4. Describe las percepciones, acciones y objetivos que corresponderían a un escenario que realizara la funcionalidad 3 (dejar al usuario). ¿Qué roles usarías para definir la funcionalidad de este escenario?
5. Pensando en la funcionalidad 4 ¿Harías que formara parte de lo que se realiza en el escenario que resuelve la funcionalidad 1 o lo tratarías como un escenario separado? ¿Si fuera un escenario separado, qué lo pondría en marcha?
6. La compañía al describir el sistema se ha olvidado de alguna funcionalidad que se deriva de lo que pasa en la funcionalidad 5, que hace que el sistema no acabe de mantener bien el estado de los coches. Esta funcionalidad podría ser parte del escenario que describiera la funcionalidad 5 o de otro escenario. Explica las percepciones/acciones/objetivos que corresponderían a esa funcionalidad olvidada y si formaría parte del escenario de la funcionalidad 5 o de otro diferente.

7. Describe las percepciones, acciones y objetivos que corresponderían a un escenario que realizara la funcionalidad 6 (planificar la flota de coches).

B) Diseño arquitectónico

Podemos plantearnos un diseño en el que haya funcionalidades que estén más o menos distribuida. Se nos ocurre empezar pensando en que nos hará falta tener centralizadas las decisiones sobre la asignación de los coches y las que impliquen una planificación más global, dejando cosas que pueden tratarse de manera local distribuidas.

1. Claramente, se nos ocurre que habrá un agente en los coches autónomos que se encargue de parte de los roles locales que tiene el sistema. De los siguientes posibles roles, cuáles crees que podrían o no agruparse en este agente, porqué y que implicaría en el diseño arquitectónico que estuvieran o no en este agente (protocolos necesarios, acceso a las fuentes datos, asignación de acciones/percepciones...):
 - Rol que indica al usuario el tiempo de llegada del coche y el precio estimado del desplazamiento.
 - Rol que indica al usuario que va a compartir el coche y cual es el nuevo precio y tiempo de llegada.
 - Rol que determina y asigna el mejor punto de recarga de un coche.
 2. En todas las funcionalidades descritas para el sistema hay una parte que se refiere al registro/consulta del estado actual del coche (disponible, asignado a un desplazamiento, iniciando trayecto, en trayecto, fin de trayecto, recargando, aparcado). Pensamos que es una buena idea el que haya un rol al que denominaremos *gestor del estado del coche* que asignamos a un agente (*Agente Status*) y que tiene acceso a la fuente de datos donde se mantiene el estado de los coches. ¿Qué implicaría esto en el diseño arquitectónico? ¿Qué otras alternativas habría?
 3. Hemos decidido plantear un cambio radical en el diseño para obtener una mayor distribución de las funcionalidades, de manera que redistribuimos los roles de manera diferente. Tenemos un agente que recibe las peticiones de desplazamientos, pero se comunica con el agente que está en los coches para que ellos digan si están dispuestos a hacerlos, a que precio y con que tiempo de llegada a destino y con esa información se hace la asignación. Una vez asignado el desplazamiento, cada coche realiza todo su trayecto y toma sus decisiones de manera independiente, sin que tampoco haya un agente que tenga roles que centralicen las decisiones que impliquen una coordinación global (decidir donde aparcar al acabar vacío tras un desplazamiento, recargar el coche, moverse a otro lugar para optimizar los desplazamientos) ¿Qué cambiaría en el diseño arquitectónico con este replanteamiento respecto a protocolos y fuentes de datos? ¿Perderíamos alguna funcionalidad con un diseño así respecto a la versión más centralizada?
11. En esta época de mucha prisa y poco tiempo, una opción para comer bien sin salir de casa es utilizar un servicio de reparto a domicilio de comida elaborada por restaurantes. La compañía *Nozama* quiere introducirse en este negocio y quiere implementar un sistema distribuido capaz de prestar los servicios necesarios y coordinar todos los actores que intervienen en el proceso. Concretamente, el sistema utilizará restaurantes externos que son los que elaborarán los platos que se enviarán y usará una flota de repartidores externos que se encargarán de llevar la comida a los clientes.

Nos cuentan que el sistema debe tener las siguientes funcionalidades:

- a) **Hacer un pedido de comida**, el usuario contactará con el sistema indicándole su pedido de comida. El sistema comprobará internamente si se puede elaborar el pedido del cliente (hay un número limitado de unidades que se puede elaborar de un plato cada día). Si alguna elección no está disponible propondrá al usuario platos similares como substitutos. El usuario puede aceptar

o no los cambios. Si los acepta, el pedido sigue su curso, si no, el cliente tendrá que empezar de nuevo cambiando su pedido. Una vez definido el pedido, se calculará una aproximación del tiempo de entrega a partir de los platos a elaborar y la información sobre el estado de los repartidores y se le informará al cliente del tiempo aproximado de llegada del pedido. El sistema contactará con los restaurantes que pueden elaborar todos los platos del pedido y les solicitará un tiempo estimado de elaboración. Con estos tiempos el sistema decidirá la asignación a un restaurante, confirmando el pedido al restaurante elegido e informando al resto de que no han sido elegidos.

- b) **Recoger un pedido**, cuando un restaurante informe de que un pedido está listo, se avisará al sistema para que pueda recogerse. El sistema elegirá al repartidor más adecuado y le comunicará una modificación a la ruta de recogidas y entregas que está realizando, indicándole los nuevos puntos por los que debe pasar para recoger y dejar este pedido.
- c) **Informar de la llegada de un pedido**, cuando un repartidor recoge un pedido en un restaurante, se lo comunica al sistema. El sistema calcula, a partir de los puntos que le quedan todavía al repartidor para entregar el pedido, el tiempo estimado de llegada al usuario y le informa del tiempo definitivo de llegada del pedido.
- d) **Entregar un pedido**, cuando un repartidor entrega un pedido a un usuario, avisa al sistema. Este carga en la cuenta del cliente el valor del pedido y en el caso de que haya llegado más tarde del tiempo indicado, se disculpa y le ofrece un descuento para su próximo pedido (y lo registra internamente).
- e) **Planificar pedidos para el día siguiente**, al final del día, a partir de la historia de los pedidos de los últimos días, hace una previsión de los pedidos del día siguiente (platos más probables y su número). Se contacta con los restaurantes disponibles con una previsión del tipo y el número de platos que deberían ser capaces de realizar. Cada restaurante puede confirmar su capacidad para atender esos pedidos o indicar cuántos podrá hacer si no los puede hacer todos. Si no se cubren todas las necesidades, el sistema contacta con los restaurantes que han confirmado directamente su capacidad, preguntando si aceptarían cubrir más pedidos en caso necesario y se guarda las respuestas.
- f) **Aprovechar ingredientes**, periódicamente el sistema compara la previsión de pedidos con los pedidos realizados y, para que no se desaprovechen ingredientes, contacta con usuarios ofreciéndoles, basándose en su historial, un conjunto de platos a precio reducido (no hay posibilidad de cambio). Si el usuario acepta, el sistema encarga los platos al restaurante que pueda elaborar esos platos que menos carga de trabajo tenga en este momento, calcula el tiempo aproximado de llegada del pedido y se lo informa al usuario.

Asumiremos que los usuarios, restaurantes y repartidores se comunican con el sistema a través de servicios o agentes personales externos ya implementados.

Tomaremos como base la descripción que nos han dado de las funcionalidades del sistema para identificar los elementos que después usaremos para construir el sistema distribuido.

a) Análisis del sistema

- 1) Identifica los escenarios del sistema y haz una breve descripción. Explica las alternativas que veas para la organización de funcionalidades en escenarios y justifica la que has escogido.
- 2) Determina cuáles son los objetivos del sistema, documenta cada uno ellos y represéntalos gráficamente. Llega al nivel de granularidad que creas necesario.
- 3) Identifica los roles del sistema, haz una breve descripción y detalla los objetivos, percepciones y acciones que tienen asociados.

- 4) Representa los escenarios e incluye los objetivos, percepciones y acciones que se hacen en ellos. Ponlos en el orden en el que suceden en el escenario cuando sigan una secuencia específica.

b) Diseño arquitectónico

- 1) Identifica y describe el contenido de las fuentes de datos del sistema siendo lo más específico posible. Indica qué roles tienen acceso a ellas y si son fuentes de escritura o de lectura.
- 2) Identifica los agentes del sistema, dales un nombre adecuado, describe su función e indica qué roles tienen asignados.
- 3) Justifica la agrupación roles-agentes comentando qué criterios has utilizado, qué posibilidades hay para hacer la agrupación y el porqué has elegido la que has documentado. Sé lo más detallado posible y justifica agente por agente si es necesario.

En la evaluación de este ejercicio se tendrá en cuenta la completitud y precisión de las respuestas y la documentación de todos los elementos del análisis y diseño arquitectónico.

12. Dado nuestro espíritu emprendedor, hemos decidido aprovechar las circunstancias e implementar un sistema electrónico de citas que permita poner de acuerdo usuarios y negocios, haciendo una gestión completa de estas. Queremos llegar al mayor público posible, así que permitimos citas para todo tipo de negocio que lo necesite. Hemos decidido implementar un sistema capaz de realizar las siguientes funcionalidades:

- a) Registrar negocio*, un negocio indica su tipo, su localización, cuál es el horario en el que está disponible, cuál es el tiempo que dura una cita y con cuánta antelación se pueden fijar citas. El sistema le confirmará su registro.
- b) Pedir cita*, un usuario pide al sistema una cita para una fecha/hora concreta, indicando el área en la que vive y el tipo de servicio que requiere, o los datos de un negocio específico. Si indica un negocio específico, si está disponible para la fecha/hora indicada, registra y confirma la cita. En caso contrario, le da al usuario para que escoja tres fechas/horas disponibles cercanas a la pedida para ese negocio. Si indica solo el tipo de servicio, le da a escoger dos negocios adecuados dentro su área que tengan disponibilidad para esa fecha/hora. El usuario responde en los dos casos con su decisión y si acepta alguna de las opciones, se registra y confirma la cita.
- c) Reserva cita con antelación*, el usuario indica al sistema que estará interesado en una cita para un negocio específico en un futuro, dándole un rango de fechas. El sistema confirma el registro de la reserva. Cuando sea posible programar la cita reservada, se contacta al usuario con tres posibles fechas/horas. Si este elige alguna, la cita es registrada y confirmada. Si no se acepta ninguna, el usuario es contactado de nuevo una segunda vez pasados unos días. Si no acepta en esta ocasión la reserva es eliminada y se informa al usuario de su eliminación.
- d) Citas de la semana*, el sistema, al principio de cada semana, informa de las citas programadas para la semana actual a todos los negocios con citas.
- e) Cancelación negocio*, un negocio informa al sistema de la cancelación de las citas que estén registradas para todo un día o unas horas de un día. Estas se borran. El sistema contacta con las personas implicadas por la cancelación, indicándoles la primera fecha/hora disponible de ese negocio o de otros negocios idénticos en la misma fecha/hora de la cancelación. El usuario responde cuál de esas citas quiere o si no quiere ninguna. Si elige alguna, esta es registrada y confirmada.

- f) **Cancelación usuario**, un usuario indica que quiere cancelar una cita registrada. El sistema la borra, confirma la cancelación y busca entre las citas reservadas las que tengan una fecha inicial del periodo de reserva cercana a esta cancelación. Si hay alguna, va contactando uno a uno con esos usuarios para ver si están interesados. En caso afirmativo, registra y confirma la cita para el primer usuario que la acepta. Si no consigue cubrir la cancelación informa al negocio de esta si es en la semana actual.
- g) **Cubrir huecos**, cada día, para los negocios en los que tiene sentido y tienen huecos disponibles durante la semana siguiente, el sistema contacta con usuarios que han programado citas en el pasado con ese negocio y les informa de la disponibilidad del servicio. Si están interesados, les indica tres fechas/horas disponibles, y el usuario responde indicando la fecha/hora elegida o rechazando la oferta. Si el usuario acepta, se registra y se le confirma la cita.

Asumiremos que los usuarios y los negocios se comunican con el sistema a través de servicios o agentes personales externos ya implementados.

Tomaremos como base la descripción que nos han dado de las funcionalidades del sistema para identificar los elementos que después usaremos para construir el sistema distribuido. **Justificad todas vuestras respuestas.**

a) **Análisis del sistema**

- 1) Asumiendo que la segunda funcionalidad es un escenario. Identifica las percepciones y acciones que se han de realizar y explica mínimamente cuál es su contenido. Indica cuál es la percepción que pone en marcha el escenario.
- 2) La tercera funcionalidad tiene más sentido dividirla en dos escenarios diferentes ¿cuáles crees que son esos escenarios? ¿Porqué crees que tiene esto más sentido que tener un solo escenario? ¿Qué percepciones los pondrían en marcha? Haz una descomposición mínima de los objetivos que corresponden a esos escenarios.
- 3) Se nos ha ocurrido crear un rol *gestor de citas* que pregunta a un usuario con unas opciones de una cita, procesa la percepción con la elección de la cita, la registra y confirma al usuario en el caso de que acepte una opción ¿en que funcionalidades podríamos utilizar este rol?

b) **Diseño arquitectónico**

Después de hacer el análisis del sistema hemos decidido tener los siguientes roles:

1. *Registrador de negocio*, que interactúa con los negocios y registra la información necesaria para gestionar las citas
2. *Gestor de citas*, que interactúa con los usuarios para fijar una cita (el rol de 1c)
3. *Receptor de reservas*, que interactúa con el usuario para registrar una reserva de cita
4. *Programador de reservas*, que decide qué reservas se pueden programar y colabora con el gestor de citas para fijarlas
5. *Informador de citas*, que informa semanalmente a los negocios de sus citas
6. *Cancelador de negocio*, que interactúa con los negocios para recibir las cancelaciones y colabora con el gestor de citas para cambiarlas si es posible
7. *Cancelador de usuario*, que interactúa con los usuarios para cancelar sus citas, colabora con el programador de reservas para intentar cubrirlas con usuarios con reservas e informa a los negocios cuando es necesario
8. *Rellenador de huecos*, que colabora con el gestor de citas para cubrir las citas libres con usuarios anteriores

- 1) ¿Cuáles crees que son las fuentes de datos que serán necesarias para gestionar todo lo que hace el sistema? ¿Qué roles crees que tienen que acceder a cada una de estas fuentes? Identifica si el acceso ha de ser solo de lectura, solo de escritura o de lectura y escritura.
- 2) Hemos decidido agrupar los roles en tres agentes:
 - *Citador*, que agrupa a los roles 1, 2, 5 y 8
 - *Reservador*, que agrupa a los roles 3 y 4
 - *Cancelador*, que agrupa a los roles 6 y 7

Las fuentes de datos se asignan de manera exclusiva al agente que tenga el rol que necesite escribir más en esas fuentes.

Define los protocolos necesarios para que las colaboraciones entre los roles que se han indicado en su descripción se puedan realizar. Indica qué mensajes se intercambiarían y cuál sería su contenido.

Piensa en la implicación que tiene la exclusividad de acceso a las fuentes de datos y si sería conveniente dar alguna funcionalidad adicional a alguno de los roles para reducir los mensajes entre agentes.

1. La FIB desea construir un sistema de recomendación capaz de proponer un conjunto de asignaturas de las que matricularse que se ajuste a las preferencias del alumno, su historial académico y sus restricciones (horarias, de perfil profesional, de dedicación, ...)

La FIB dispone para cada alumno de su expediente académico, que guarda cada convocatoria de examen a la que se ha presentado, con la asignatura, el cuatrimestre, el horario en el que se realizó y su calificación.

Para cada asignatura tiene su número de créditos ECTS, su distribución según teoría, problemas y laboratorio y la carga de horas total de trabajo por cada uno de estos conceptos. También se tiene si es obligatoria, optativa o de libre elección, si es de proyecto, el curso en el que esta ubicada en el plan de estudios, sus prerrequisitos, los temas en los que puede ubicarse, si tiene horarios de mañana y tarde o solo de mañana o de tarde. Como información adicional se tiene también el número de personas matriculadas el cuatrimestre anterior y el porcentaje de aprobados.

Los temas están clasificados según si son generales (programación, ingeniería de software, bases de datos, redes, arquitectura de computadores, matemáticas, física, ...), especializados (lenguajes de programación, inteligencia artificial, cálculo numérico, gráficos, investigación operativa, tratamiento de datos, geometría computacional, lógica, ...) o no informáticos (lúdicas, culturales, divulgación científica, ...). Para cada tema especializado se sabe qué otros temas le son afines, por ejemplo, la gente interesada en inteligencia artificial puede interesarse por el tratamiento de datos o la lógica, o la gente interesada en los gráficos puede interesarle la geometría computacional.

Se dispone también de los perfiles profesionales definidos por la facultad y los temas especializados que están incluidos en cada uno.

Los alumnos pueden indicar algunas de una serie de restricciones como son el número máximo de asignaturas a matricularse, número máximo de horas de dedicación esperadas, número máximo de horas de dedicación a prácticas de laboratorio aceptable, tipo de horarios (indiferente, solo mañana o solo tarde), temas especializados en los que puede estar interesado, interés por completar un perfil, dificultad global aceptable de las asignaturas (todas fáciles, todas difíciles, equilibrado), ...

Como el alumno no tiene por que introducir todas estas restricciones, se pueden complementar/obtener mediante un proceso de análisis y razonamiento sobre el expediente del alumno (número de asignaturas matriculadas por curso, temas de las asignaturas cursadas, cumplimiento de perfiles, éxito en las asignaturas según su dificultad, ...), la normativa académica de la facultad (número máximo de asignaturas/créditos que pueden matricularse, ...), recomendaciones de sentido común en este

dominio (cubrir el perfil más completo, no matricularse de muchas asignaturas de proyecto, tener el mismo tipo de horario que el cuatrimestre pasado, ...).

El sistema debe generar varias recomendaciones de matrícula cada una con un conjunto de propuestas de asignatura. Estas deben respetar las restricciones indicadas por el alumno y las que haya obtenido el sistema del análisis de su expediente.

- a) Identifica y enumera qué conceptos forman los datos de entrada y la solución del problema. Representa gráficamente estos conceptos incluyendo los atributos más relevantes y sus relaciones, tanto las taxonómicas, como las no taxonómicas que creas que son necesarias.

2. Una famosa tienda de Internet desea ampliar los servicios que da a sus clientes dando recomendaciones sobre que productos podría comprar a partir de la información que ha recolectado de los usuarios que han hecho compras similares a las suyas.

Dado que es bastante costoso guardar toda la información de cada usuario individual se ha decidido utilizar un sistema basado en el conocimiento capaz de determinar el perfil al que pertenece un usuario usando las características de las diez últimas compras realizadas para cada tipo de producto. De todas formas, para poder refinar más las recomendaciones guardamos también la cantidad de productos de cada tipo que ha comprado el usuario a lo largo del tiempo. Los productos que se venden en esta tienda virtual son libros, CDs musicales y películas en DVD.

Los libros están caracterizados por una serie de atributos como pueden ser el título, el autor, el tipo de encuadernación (tapa dura o bolsillo), el precio. Estos están categorizados según su temática en libros científico-técnicos (matemáticas, física, biología, informática...), literatura (clasificada como clásica o contemporánea o como novela, teatro o poesía), juvenil, policíaca, cocina, ...

Los CDs musicales están caracterizados por su título, su autor y su precio. Estos están categorizados por su género musical en jazz, pop-rock, country, techno, rap, música étnica, música clásica, bandas sonoras... Las películas en DVD están caracterizadas por su título y su precio. Estas están categorizadas según su género en acción-aventura, comedia, drama, documental, ciencia-ficción, animación, cine clásico. Para simplificar las cosas se han determinado un conjunto de categorías de compradores que facilitan el determinar las recomendaciones. Así, tenemos a los usuarios ocasionales, que son los que han tenido menos de diez compras en cada tipo de producto y a los que sólo se les puede recomendar los productos más vendidos.

Tenemos a los un-poco-de-todo que son los que no tienen unas preferencias definidas y compran productos de todas las categorías, a estos se les pueden recomendar sólo los productos más vendidos dada su indefinición. Tenemos los cinéfilos, que compran mayoritariamente cine y, por lo tanto se les debe recomendar mayoritariamente productos de cine. Dentro de los cinéfilos tenemos a los aventureros, que son los que compran más películas de acción-aventura que de otros géneros o a los dramáticos que tienen preferencia por el drama.

Tenemos también a los melómanos que prefieren la música, dentro de estos puede haber amantes de los diferentes tipos de géneros musicales. También tenemos un tipo denominado clásicos, que tienen preferencia por la literatura clásica, la música clásica y el cine clásico. Evidentemente, existen más categorías que las que se han enumerado, pero en total no son un número muy grande.

Evidentemente, un usuario no puede ser clasificado siempre en una única categoría, dadas sus últimas compras puede que cumpla características de varios tipos de compradores, por lo que la recomendación debería ser una combinación de las recomendaciones adecuadas para cada una de las categorías de comprador a las que pertenezca.

El objetivo es construir un sistema capaz de obtener una recomendación adecuada para cada usuario que se conecta a la tienda virtual.

- a) Identifica y enumera qué conceptos forman los datos de entrada y la solución del problema. Representa gráficamente estos conceptos incluyendo los atributos mas relevantes y sus relaciones, tanto las taxonómicas, como las no taxonómicas que creas que son necesarias.
3. Los redactores jefe de cada periódico tienen cada día el difícil problema de decidir qué noticias incluyen y en qué sección y página deben ir. Para facilitar su tarea vamos a diseñar un SBC que realice este trabajo de manera automática a partir de una representación de los elementos que describen una noticia.

Una noticia se puede describir según parte del conjunto de preguntas que todo buen periodista debe seguir para escribir una noticia.

- ¿Qué? - Tema de la noticia, este puede ser: política (elecciones, cumbres, escándalos, declaraciones...), desastres (desastres naturales, guerras, terrorismo...), cultura (cine, teatro, conciertos, personajes, ...), deportes (fútbol, baloncesto...), economía (bolsa, empresas, escándalos, ...), ciencia, sucesos, religión, otros ...
- ¿Quién? - Protagonista o protagonistas de la noticia, pueden ser un individuo, un colectivo (organizaciones, poblaciones, el mundo...) o entidades abstractas (el clima, la tierra...). Estos protagonistas pueden ser de mayor o menor relevancia.
- ¿Dónde? - Lugar de la noticia, podemos clasificar los lugares en locales, nacionales, internacionales o globales. El ámbito local se circunscribe a la ciudad de publicación del periódico y a su ámbito regional. El lugar también se puede clasificar según el país y la población.
- ¿Cuándo? - Tiempo de la noticia. Una noticia puede referirse a eventos puntuales en el presente o pasado o a circunstancias que afectan al futuro

Adicionalmente, una noticia tiene un tamaño (pequeño, mediano, grande, muy grande).

Un periódico tiene cierto número de secciones temáticas. Estas secciones se definen como de ámbito local, ámbito nacional, ámbito internacional, sociedad, economía, cultura y deportes. La dificultad con que se encuentran los redactores reside en lo difuso de la clasificación en estas secciones. Cada sección tiene cierto número de páginas mínimo y máximo en el periódico, el número final de páginas dependerá del número noticias que se elijan para publicar en cada sección y sus tamaños.

Para clasificar las noticias primero se decide qué irá en las secciones nacional e internacional. En estas secciones las noticias tienen preferentemente como temática política, desastres y economía, aunque pueden aparecer otros temas si no hay noticias suficientes para llegar al mínimo de páginas de la sección. Las noticias locales pueden ser de cualquier tema. Las secciones de economía, cultura y deportes solo incluyen noticias de esos temas. La sección de sociedad es una mezcla de temas que acoge a las noticias que no encajan en otras secciones o que no han encontrado sitio en las secciones de local, nacional o internacional.

El tamaño de página es un valor específico que va a determinar cuantas noticias ubicaremos en cada sección. Cada página tendrá por lo menos una noticia grande o muy grande si hay disponibles, el resto se rellenará con noticias de cualquier tamaño hasta llenar cada página. Se deberán utilizar tantas noticias como sean necesarias para llenar al menos el número mínimo de páginas de cada sección y sin sobrepasar el número máximo de páginas.

Otro problema a resolver es la página en la que aparece cada noticia, una noticia aparecerá antes dependiendo de la relevancia de sus personajes o su número, el lugar donde sucede (son más relevantes las noticias de ámbito mas cercano al lector, o dependiendo del país donde sucedan), del tiempo de la noticia (las noticias son más importantes cuanto más cercanas en el tiempo, o si afectan a nuestro futuro) o de su tamaño (las noticias más grandes irán en las primeras páginas).

Cada día un periódico dispone de cierto número de noticias. El objetivo del sistema es obtener el diseño del periódico. Se ha de concretar si una noticia aparecerá en el periódico y en que sección y en que página se ubicará.

- a) Identifica y enumera qué conceptos forman los datos de entrada y la solución del problema. Representa gráficamente estos conceptos incluyendo los atributos más relevantes y sus relaciones, tanto las taxonómicas, como las no taxonómicas que creas que son necesarias.

4. En la actualidad la gran oferta existente de literatura hace difícil elegir qué leer. Muchas tiendas por internet poseen sistemas de recomendación que permiten obtener listas de libros que nos pueden interesar a partir de los libros que hemos adquirido o los que buscamos en la tienda. Otros sistemas de recomendación de libros usan características más o menos intuitivas que nos permiten describir el tipo de libro que buscamos y nos recomiendan libros que tienen esas características.

Estos sistemas de recomendación pueden ser eficaces en ocasiones, pero están poco dirigidos y no usan demasiada información sobre el dominio que les permitan acercar sus predicciones a lo que realmente estamos buscando. Digamos que no recibiríamos la misma respuesta que nos daría nuestro librero de confianza o de un amigo aficionado a la lectura.

Para centrarnos nos limitaremos al dominio de las novelas de ficción.

Si pensamos en la manera en que alguien con cierta experiencia en la recomendación de libros actúa, lo primero que hace es tener una idea del perfil de lector de la persona. Este perfil puede contener características diversas como por ejemplo la edad, cuanto tiempo tiene disponible para leer, el momento (mañana, tarde, noche, fin de semana...), la frecuencia (a diario, ocasionalmente, cuando pueda) o lugar (en el transporte público, tranquilamente en su casa, en la cama) en el que va a leer, si le gustan los libros populares (best-sellers), si se fía de las valoraciones que reciben los libros en las críticas literarias, si se deja llevar por las modas (otro de vampiros !yupiii!), si prefiere autores extranjeros...

También hay que hacerse una idea del tipo de libro que se está buscando, aquí podemos usar diferentes informaciones.

Por un lado una característica importante es el conjunto de géneros preferidos, ya que permiten enfocar bastante la recomendación. Cada género tiene su público específico y permite deducir cosas sobre las características de los libros que le gustan al lector. También hay géneros que tienen características en común que pueden permitir hacer recomendaciones entre géneros literarios.

Existen muchas clasificaciones de géneros literarios, habitualmente las librerías tienen clasificaciones relativamente simples como por ejemplo narrativa (clásica/contemporánea), policíaca, terror, fantasía, ciencia ficción, romántica, histórica, oeste... Dentro de cada género hay a su vez subclasificaciones, dependiendo del género pueden ser más o menos significativas.

Otro punto de información son los autores preferidos, estos suelen tener estilos similares que nos indican los tipos de libros que prefiere el lector. Algunas de las características se pueden deducir del género literario en el que desarrollan su obra, pero hay elementos que van más allá. Hay autores que son más fáciles de leer que otros por el lenguaje que usan, o que prefieren tramas más complejas con muchos personajes, o que parece que les paguen por palabras y hacen libros tremendamente largos, o que son muy populares (aunque nadie entienda realmente el porqué)...

A veces son significativos los libros que se han leído, por un lado, indican el tipo de autor y género por el que se tiene preferencia por otro las características que se espera que compartan los libros que se recomiendan. Hay libros que ilustran bastante bien diferentes clases o estilos de libros y que probablemente haya leído el lector porque son clásicos, o muy populares, o porque un aficionado a un género específico seguro que ha leído.

Si con toda esta información no es suficiente para dar una recomendación siempre queda el último recurso de recomendar alguno de los libros más vendidos del momento que se acerquen más a las características del lector que se han obtenido.

- a) Identifica y enumera qué conceptos forman los datos de entrada y la solución del problema. Representa gráficamente estos conceptos incluyendo los atributos más relevantes y sus relaciones, tanto las taxonómicas, como las no taxonómicas que creas que son necesarias.

5. Después de observar los problemas de descoordinación de la ayuda humanitaria en desastres como los terremotos de Haití o Chile, la Oficina Para la Coordinación de Asuntos Humanitarios de la ONU ha decidido crear un sistema que, según el tipo de catástrofe, ayude a tomar decisiones sobre el tipo de ayuda a enviar en cada caso.

El sistema se limita a la resolución puntual de las emergencias ocurridas por desastres naturales. Para poder decidir el tipo de ayuda que se necesita en cada caso, el sistema ha de tener en cuenta:

- el tipo de desastre (huracán, terremoto, inundación, erupción...);
- la magnitud del desastre (cada desastre tiene su propia escala de magnitudes.);
- el número estimado de personas afectadas por el desastre que necesiten ayuda;
- el número estimado de heridos;
- el lugar donde ha ocurrido el desastre (isla, costa, interior);
- las características orográficas relevantes (si hay ríos o lagos cerca, si es zona montañosa, altiplano, desierto, estepa...);
- el clima de la zona (tropical húmedo, desértico...);
- los servicios públicos que aún funcionan en la zona (luz, agua potable, alcantarillado, gas, radio, telefonía);
- el estado de las vías de comunicación hasta el área del desastre (tipo de vía y su estado actual);
- la existencia de reservas de alimentos y medicinas en la zona y cuantos días durarán;
- si en la zona del desastre existe algún conflicto militar o terrorista que pueda dificultar el suministro.

Con toda esa información el sistema ha de poder identificar el tipo de catástrofe humanitaria a resolver, y decidir el tipo de ayuda y la cantidad que se ha de mandar a la zona.

La ayuda puede ser de muchos tipos, y puede incluir: alimentos, ropa, tiendas de campaña, potabilizadores (si existe una fuente de agua utilizable) o cisternas de agua potable (si no hay fuentes de agua en la zona), medicinas, hospitales de campaña (si hay un número muy elevado de heridos), combustible, generadores de electricidad, equipos de comunicaciones (cuando no funcionan los servicios de comunicación de la zona o son insuficientes), maquinaria pesada (en terremotos, erupciones y desprendimientos de tierra, para desenterrar a los heridos), camiones (para transportar gente o mercancías, si existen carreteras en buen estado), barcos (si es zona costera o esta en la ribera de un río navegable) aviones y helicópteros (si no hay carreteras adecuadas). Además, la ayuda también puede incluir personal humano: médicos, psicólogos, traductores, bomberos, ingenieros civiles, expertos en logística, pilotos, policías y efectivos militares (para proteger al resto del personal humano y/o en zonas de guerra).

- a) 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.

6. El gestionar equipos de desarrollo es algo complejo y para ello se han desarrollado ciertas metodologías que permiten facilitararlo. El conocido gurú de la ingeniería de software Joe Lado ha ideado una nueva metodología ágil que denomina SCREAM. Esta metodología se ha implementado sobre una plataforma distribuida que permite realizar proyectos creando y gestionando dinámicamente equipos de desarrolladores. La plataforma permite trabajar con el conjunto de roles definidos en la metodología a través de agentes que los representan, interaccionan con ellos y si es posible automatizan algunas de las acciones que deben hacer.

Los roles de la metodología SCREAM son los siguientes:

- El **Product Pwner**, que es el que introduce en la plataforma los requerimientos de la aplicación a desarrollar
- El **Tusk Manager**, que es el encargado de determinar las tareas que corresponden a los requerimientos y organizar como se desarrollan
- El **Scream Master**, que se encarga de llevar el control del desarrollo
- El **Top Sizer**, que es el que mide el esfuerzo necesario para hacer una tarea
- El **Key Worker**, que es el que realiza el desarrollo de las tareas

Para facilitar el desarrollo de las aplicaciones, estas se definen a partir de un conjunto de objetivos que se han preestablecido y que pueden agruparse para describir los diferentes requisitos de aplicación. Los objetivos a su vez se pueden agrupar en tareas que pueden asignarse a los desarrolladores. Tenemos como ontología inicial los conceptos:

- **Requisito**, que representa algo que ha de hacer la aplicación (por ejemplo, tener autenticación de usuarios)
- **Objetivo**, que representa los elementos que definen un requisito (por ejemplo, diseñar las tablas de una base de datos, desplegar un servidor de web...)
- **Tarea**, que representa agrupaciones de objetivos que se han de realizar conjuntamente
- **Spring**, que representa el conjunto de tareas que se han de desarrollar en un periodo de tiempo determinado
- **Acción**, que representa las acciones que pueden hacer/pedirse los diferentes agentes del sistema

El objetivo es completar esta ontología con los atributos, relaciones y conceptos necesarios para que se puedan responder las cuestiones que se plantean a continuación. En el caso de que encuentres diferentes opciones justifica tus decisiones. **No hace falta hacer dibujos de la ontología, será más claro si lo explicas con palabras.**

- a) Para iniciar el desarrollo de una aplicación el agente que representa al **Product Pwner** envía un mensaje al **Tusk Manager** para que haga la descomposición de un conjunto de requisitos en tareas. Un requisito está relacionado con objetivos específicos seleccionados de un conjunto de tipos preexistente, y además tiene una prioridad y el valor que tiene para el proyecto. El **Tusk Manager** automáticamente asocia a cada requisito un conjunto de tareas que agrupan sus objetivos de manera disjunta. Para poder valorar el coste de las tareas, el **Tusk Manager** elige por cada tarea un conjunto de **Top Sizers** y les encarga a través de su agente que den una valoración en horas de desarrollo. El **Tusk Manager** registra todas las valoraciones de las tareas y les asocia el valorador. El **Tusk Manager** asigna a la tarea la media de las valoraciones y responde al **Product Pwner** con una valoración total en horas del desarrollo de cada requisito. Identifica los conceptos/relaciones/atributos que ha de tener la ontología para representar las

comunicaciones y la información asociada que se necesita para realizar estas tareas. **Para cada acto comunicativo** indica cual sería la performativa adecuada para transmitir el concepto que se intercambia.

- b) Automáticamente, el **Tusk Manager** agrupa las tareas que corresponden a una aplicación en *springs* de una duración concreta (de una a tres semanas). A partir del total de horas de las tareas en el *spring* decide el número de **Key Workers** que harán falta. Para encontrarlos envía cada tarea a tres **Key Workers** pidiéndoles que estimen las horas que les llevará hacerlas. De entre las estimaciones elige la que se encuentre más cerca a la estimación inicial que se hizo y le pide al **Key Worker** seleccionado que realice la tarea. El **Tusk Manager** registra la asignación de la tarea y la estimación de los **Key Workers**. El **Tusk Manager** después de toda la asignación registra el equipo que realizará el *spring*. Identifica los conceptos/relaciones/atributos que ha de tener la ontología para representar las comunicaciones y la información asociada que se necesita para realizar estas tareas. **Para cada acto comunicativo** indica cual sería la performativa adecuada para transmitir el concepto que se intercambia.
 - c) Al inicio de cada *spring* el **Tusk Manager** le envía al **Scream Master** las tareas a desarrollar en el *spring* y los **Key workers** asignados a cada una. Cada día los **Key Workers** envían un *daily scream* al **Scream Master** indicando las tareas que han acabado y las horas que les han dedicado, y en que tareas están trabajando ahora. El **Scream Master** registra la información cambiando el estado de las tareas (pendiente, acabada, en proceso) y guardando las horas reales dedicadas. Identifica los conceptos/relaciones/atributos que ha de tener la ontología para representar las comunicaciones y la información asociada que se necesita para realizar estas tareas. **Para cada acto comunicativo** indica cual sería la performativa adecuada para transmitir el concepto que se intercambia.
 - d) A la mitad del *spring* el **Scream Master** envía un *half scream* al **Tusk Manager** por cada **Key Worker** con las tareas que ha realizado y las horas que le ha llevado hacerlas, y en cuales esta trabajando actualmente. El **Tusk Manager** calcula las tareas aun no comenzadas que no podrán ser llevadas a cabo dada la asignación actual y la previsión de horas, y determina qué **Key Workers** tienen suficientes horas disponibles para hacerlas. Para cada tarea, pide propuestas para hacerla a los **Key workers** del equipo con horas disponibles, indicándoles la tarea y las horas necesarias estimadas por el **Key worker** que la tenía asignada originalmente. Los **Key worker** hacen propuestas para realizar la tarea indicando su estimación de horas, y se le asigna al que proponga menos horas y tenga más horas disponibles. Se comunica al **Key Worker** que tenía asignada la tarea que ya no deber hacerla. El **Tusk Manager** informa al **Scream Master** de la reasignación de tareas para que lo registre. Identifica los conceptos/relaciones/atributos que ha de tener la ontología para representar las comunicaciones y la información asociada que se necesita para realizar estas tareas. **Para cada acto comunicativo** indica cual sería la performativa adecuada para transmitir el concepto que se intercambia.
 - e) Al final del *spring* el **Scream Master** envía un *last scream* al **Tusk Manager** por cada **Key Worker** con las tareas que finalmente ha realizado y las horas que le ha llevado hacerlas. Con esto el **Tusk Manager** actualiza la información final del *spring*. Asumiendo que la ontología esta representada en OWL, define la consulta en SPARQL que debería hacer el **Tusk Manager** para obtener todas las tareas en las que **Top Sizars** hicieron una estimación de sus horas que es idéntica a las horas en las que se hicieron y el nombre de los **Top Sizars** que hicieron esa valoración. Añade a la representación los atributos y relaciones que creas que son necesarios si no están ya definidas en apartados anteriores.
7. La compañía de subastas on-line eBay quiere permitir que su plataforma sea accedida como un conjunto de servicios web, de manera que se puedan implementar servicios cliente/agentes que permitan a los usuarios usar sus capacidades. Como paso inicial, se quiere definir una ontología que describa toda la información que se maneja y las diferentes acciones que se pueden realizar.

Tenemos el concepto *usuario*, que puede especializarse en vendedor y comprador (un usuario puede pertenecer a ambas categorías). El concepto *producto*, que puede especializarse en electrónica (ordenadores, cámaras, consolas, móviles...), coleccionables (monedas, sellos, cómics...), entretenimiento (cine, música...), motor (coches, motos, barcos...), juguetes (radio control, trenes, infantiles...)... El concepto *subasta*, que puede especializarse en subastas rápidas (menos de 24 horas) y subastas largas.

Aparte tenemos el concepto *acción*, que representa toda una serie de diferentes acciones que se pueden realizar en e-Bay. Estas se pueden clasificar en acciones sobre productos, como registrar un producto o buscar un producto de ciertas características y acciones sobre subastas, como abrir una subasta para un producto, cancelar una subasta, buscar subastas y pujar en una subasta con un precio de puja. Estos conceptos de acciones son los que se envían al servicio de e-Bay para que se ejecuten.

Para toda relación/atributo que definas indica su dominio, su rango y su cardinalidad (en ambos sentidos si es una relación). Por ejemplo, si definiéramos la relación *realiza* entre usuario y acción, el dominio sería usuario, el rango acción y la cardinalidad 1 a N en el sentido dominio a rango (cardinalidad 1 a 1 en el sentido inverso).

- a) Añade lo necesario a la ontología (relaciones/conceptos/atributos) para que se pueda representar la búsqueda de un producto/subasta por parte de un comprador. La ontología debería poder responder como mínimo a las preguntas ¿qué productos hay registrados antes/después de una fecha? ¿qué subastas comienzan/acaban antes/después de una fecha? ¿Qué subastas con un precio de inicio menor/mayor de x euros hay?
 - b) Añade lo necesario a la ontología (relaciones/conceptos/atributos) para que se pueda representar el proceso de puesta a la venta de un producto en una subasta. La ontología debería poder responder como mínimo a las preguntas ¿qué vendedor ha registrado un producto? ¿Qué vendedor ha abierto una subasta? ¿Qué producto se está subastando en una subasta?
 - c) Añade lo necesario a la ontología (relaciones/conceptos/atributos) para que se pueda representar el proceso de puja en una subasta. La ontología debería poder responder como mínimo a las preguntas ¿qué pujas se han hecho en una subasta? ¿Cuánto ha pujado un comprador en una subasta? ¿Quién ha ganado una subasta? ¿Cuándo se ha realizado una puja?
 - d) Supongamos que e-Bay quiere introducir un sistema de reputación para los usuarios que pueda ser consultado. Añade lo necesario a la ontología (relaciones/conceptos/atributos) para que esto se pueda representar. La ontología debería poder representar como mínimo las acciones de pedir la reputación de un usuario como vendedor/comprador y buscar qué usuarios con una reputación mayor/menor que r existen.
 - e) Si e-Bay quisiera guardar información histórica de quién ha comprado/vendido un producto ¿que es lo mínimo que habría que añadir a la ontología para que esta información pudiera representarse explícitamente? ¿Podría deducirse esta información de lo que ya tenemos en la representación? Suponiendo que cuando se asigna un producto de una subasta, el comprador ha de realizar un pago a e-Bay y e-Bay después realiza un pago al vendedor ¿qué habría que añadir/modificar en la ontología para representar esta información suponiendo que además se incluyeran las fechas de esos pagos?
 - f) De todos los conceptos que han ido apareciendo ¿Cuál crees que es en conjunto mínimo de ellos que deberían compartir los servicios de e-Bay con los clientes/agentes para que la comunicación entre ellos se pueda realizar?
8. El departamento de planificación urbana de la ciudad de Urbópolis ha decidido utilizar un SBC para la planificación de los diferentes elementos de la ciudad.

Para este departamento la ciudad está compuesta por unidades urbanas de tres tipos distintos. El primer tipo son las unidades comerciales que pueden corresponder a comercios mayoristas o comercios

minoristas. El segundo tipo son las unidades de servicio al ciudadano tales como colegios públicos, bibliotecas, zonas verdes, polideportivos, hospitales, centros de asistencia primaria, plazas públicas, farmacias y oficinas de servicios públicos. Finalmente, el tercer tipo son las unidades residenciales que pueden corresponder a viviendas unifamiliares, edificios de pisos y manzanas de viviendas.

Las unidades urbanas se pueden ubicar en espacios. Hay espacios de dos tipos. El primero son los solares que pueden clasificarse en bloques (capacidad para un solo edificio), manzanas (capacidad para varios edificios) y grandes áreas (capacidad para grandes instalaciones). El segundo tipo son los locales.

El departamento de planificación tiene la información de todos los espacios que existen en la ciudad. También dispone de la información de qué espacios están vacantes en la actualidad y qué unidades urbanas se han asignado a los espacios ya ocupados. A cada espacio solo se le puede asociar una unidad urbana.

Las unidades urbanas se encuentran dentro de barrios, que es la división más fina en la que el ayuntamiento agrupa las zonas de la ciudad. El barrio tiene información sobre su población, incluyendo su distribución por edades (niños, adultos, ancianos). Los barrios a su vez están agrupados en distritos.

Otro elemento de la ciudad son las vías. Estas se pueden clasificar en grandes vías, avenidas, vías fluidas y vías comunes. Todo espacio tiene una serie de vías con las que está relacionado (aquellas que lo bordean y/o cruzan). Cada vía tiene información de la cantidad de coches por minuto que la recorren. Estas vías estarán relacionadas también con barrios y distritos.

- a) 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.

9. Tenemos un sistema de gestión de proyectos informáticos basado en agentes que permite a los diferentes roles del proyecto y entidades involucradas poder realizar su labor. Una versión inicial de la ontología identifica tres conceptos principales con una descomposición posiblemente incompleta:

- **Roles:** que son las entidades que hacen tareas y se comunican en el sistema, estos se dividen en *personas* (jefe de proyecto, diseñador, programador y tester) y *servicios* (repositorio, calendario).
- **Tareas:** que representan lo que los roles pueden hacer, estas se dividen en *diseño*, *programación* (codificación, resolución de errores) y *testeo*.
- **Objetos:** que son entidades sobre las que los roles pueden hablar o realizar tareas, estas se dividen en *proyecto*, *paquete*, *ejecutable*, *error*.

El objetivo es completar esta ontología con los atributos, relaciones y conceptos necesarios para que se puedan responder las cuestiones que se plantean a continuación. En el caso de que encuentres diferentes opciones justifica tus decisiones.

Para toda relación/atributo que definas indica su dominio, su rango y su cardinalidad (en ambos sentidos si es una relación). Por ejemplo, si definiéramos la relación *participa* entre persona y proyecto, el dominio sería persona, el rango proyecto y la cardinalidad 1 a N en el sentido dominio a rango (cardinalidad 1 a N en el sentido inverso), si definiéramos el atributo *horas dedicadas* en tarea el dominio sería tarea y el rango los reales.

- a) Añade lo necesario a la ontología (relaciones/conceptos/atributos) para que se pueda responder a las siguientes preguntas: ¿Quién tiene asignada una tarea? ¿Cuándo se ha de finalizar una tarea? ¿Quién ha asignado una tarea? ¿Sobre que objeto se realiza una tarea?

- b) Si quisiéramos que los roles persona comunicaran al rol calendario la asignación de las tareas y los días de antelación con los que se ha de avisar de que una tarea aún no se ha finalizado ¿qué sería necesario añadir a la ontología (relaciones/conceptos/atributos)? ¿Y si quisiéramos también que las personas comunicaran la asignación de tareas a otras personas? Añade lo que consideres necesario a la ontología.
- c) Los diseñadores reciben la tarea de dividir el desarrollo del proyecto en paquetes de manera jerárquica (diseño). Añade lo necesario a la ontología para que se pueda representar e informar al repositorio de la descomposición hecha por un diseñador de paquetes en otros paquetes.
- d) ¿Le es posible al repositorio, con la representación obtenida hasta ahora, deducir quién es el diseñador responsable de cualquier paquete? Si es posible, explica como, si no, añade lo necesario a la representación para que se pueda.
- e) Los diseñadores también se informan entre ellos de la descomposición en paquetes y determinan sus dependencias cruzadas. Añade lo necesario a la ontología para que los diseñadores puedan informar al repositorio de las dependencias que han encontrado entre paquetes que han diseñado y los de otro diseñador y para que el repositorio pueda representar estas dependencias.
- f) Los diseñadores asignan a los programadores la tarea de codificar paquetes y estos cada vez que acaban la implementación de una nueva versión la informan al repositorio. Añade lo necesario a la ontología para que el repositorio pueda deducir qué se debe compilar y cómo se ha de hacer para obtener un ejecutable del estado actual del proyecto.
- g) Los programadores asignan a los tester tareas de test cuando informan al repositorio de una nueva versión de las implementaciones de los paquetes que tienen asignados. Estos últimos reportan los errores encontrados al repositorio y al programador. Añade a la ontología lo necesario para que el repositorio pueda representar que un error ha sido reportado para una implementación y también la descripción asociada al error.
- h) Hemos representado una parte de las clases de la ontología del problema anterior en RDFS/OWL usando el espacio de nombres p de la siguiente manera:

```
p:Proyecto rdf:type owl:Ontology.
```

```
p:Rol rdf:type owl:Class.
```

```
p:Persona rdfs:SubClassOf p:Rol.
```

```
p:JefeProyecto rdfs:SubClassOf p:Persona.
```

```
p:Diseñador rdfs:SubClassOf p:Persona.
```

```
p:Programador rdfs:SubClassOf p:Persona.
```

```
p:Tester rdfs:SubClassOf p:Persona.
```

```
p:Servicio rdfs:SubClassOf p:Rol.
```

```
p:Repositorio rdfs:SubClassOf p:Servicio.
```

```
p:Calendario rdfs:SubClassOf p:Servicio.
```

```
p:Tarea rdf:type owl:Class.
```

```
p:Diseño rdfs:SubClassOf p:Tarea.
```

```
p:Programacion rdfs:SubClassOf p:Tarea.
```

```
p:Testeo rdfs:SubClassOf p:Tarea.
```

Sobre estas clases hemos definido las siguientes propiedades y relaciones:

```

p:Nombre rdf:type rdfs:Property;
         rdfs:domain p:Persona;
         rdfs:range xsd:String.

p:IdTarea rdf:type rdfs:Property;
         rdfs:domain p:Tarea;
         rdfs:range xsd:String.

p:HorasDedicadas rdf:type rdfs:Property;
                 rdfs:domain p:Tarea;
                 rdfs:range xsd:Integer.

p:AsignadaA rdf:type rdfs:Property;
            rdfs:domain p:Tarea;
            rdfs:range p:Persona.

p:AsignadaPor rdf:type rdfs:Property;
              rdfs:domain p:Tarea;
              rdfs:range p:Persona.

p:JefeDe rdf:type rdfs:Property;
         rdfs:domain p:Persona;
         rdfs:range p:Persona.

```

- 1) ¿Qué aserciones en RDF representarían que un programador llamado “Pedro”, tiene asignada la tarea con identificador “T1234” y se han dedicado 7 horas a la tarea?
- 2) ¿Qué aserciones en RDF añadiríamos a las anteriores para representa que un diseñador llamado “Juan”, ha asignado la tarea con identificador “T4321” al programador llamado “Pedro”?
- 3) Asumiendo que tenemos un conjunto de aserciones sobre este problema usando la ontología que hemos definido en este apartado ¿qué nos retornaría la siguiente consulta SPARQL?

```

SELECT ?n ?c ?id
WHERE {
    ?p1 p:Nombre "Pedro".
    ?t p:AsignadaA ?p1.
    ?t p:IdTarea ?id.
    ?t p:AsignadaPor ?p2.
    ?p2 p:JefeDe ?p1.
    ?p2 rdf:type ?c.
    ?p2 p:Nombre ?n.
}

```

10. Tenemos un sistema de gestión de un hospital basado en agentes, que permite a los diferentes roles y entidades del sistema involucrados poder realizar su labor. Una versión inicial de la ontología identifica cuatro conceptos principales con una descomposición posiblemente incompleta:

- **Servicio:** que son las unidades que gestionan las diferentes tareas que se realizan en el hospital. Estas incluyen servicios médicos (cirugía, UCI, farmacia, pruebas diagnósticas, enfermería...) y de gestión (admisiones, alojamiento, programación, mantenimiento...)

- **Personal:** que son las personas designadas por los servicios para realizar algunas de las tareas que se hacen en el hospital. Este incluye personal médico (cirujanos, cardiólogos, anestesistas...), de enfermería, camilleros, celadores y administrativos.
- **Sala:** que son las ubicaciones donde se realizan las tareas del hospital. Estas incluyen salas quirófano, salas de cuidados intensivos, salas de recuperación, salas de ingreso, salas de diagnóstico...
- **Paciente:** que son las personas que son atendidas por los servicios y personal del hospital. Se clasifican en pacientes ingresados y externos.

Asumiremos que los servicios y el personal están representados por agentes y entre ellos colaboran para realizar las tareas del hospital.

El objetivo es completar esta ontología con los atributos, relaciones y conceptos necesarios para que se puedan responder las cuestiones que se plantean a continuación. En el caso de que encuentres diferentes opciones justifica tus decisiones.

Para toda relación/atributo que definas indica su dominio, su rango y su cardinalidad (en ambos sentidos, si es una relación). Por ejemplo, si definiéramos la relación *asignado a* entre personal y servicio, el dominio sería personal, el rango servicio y la cardinalidad 1 a 1 en el sentido dominio a rango (cardinalidad 1 a N en el sentido inverso), si definiéramos el atributo *nombre* en personal el dominio sería personal y el rango string.

- a) Añade lo necesario a la ontología (relaciones/conceptos/atributos) para que el servicio de admisiones pueda registrar que ha realizado la tarea de admitir un paciente en una fecha concreta.
- b) El servicio de admisiones ha de obtener una cama para alojar a los pacientes admitidos. Para realizar esto, este servicio debe utilizar un mensaje para pedir al servicio de alojamiento que reserve una cama en una sala de ingreso para un número de días específico a partir de una fecha. El servicio de alojamiento registra internamente que una cama de una sala de ingreso está ocupada. Añade lo necesario a la ontología para que esta comunicación se pueda realizar y que se registre la ocupación de la cama.
- c) El servicio de programación es el encargado de comunicar a los servicios con tareas médicas (operaciones, pruebas diagnósticas...) que cierta tarea ha de realizarse sobre un paciente entre dos fechas. Supongamos que el servicio de programación necesita que se realice una operación a un paciente. Este utiliza un mensaje pidiendo a la unidad de cirugía la realización de cierto tipo de operación a un paciente entre dos fechas y ésta responde con un día y hora para la operación y la registra. Añade lo necesario a la ontología para que la comunicación de servicio de programación a servicio de cirugía se pueda realizar (solo en ese sentido) y que este último registre que una sala quirófano está reservada cierto día a cierta hora para esa cirugía.
- d) El servicio de cirugía ha de obtener un equipo médico para poder hacer las operaciones que tiene programadas. Para ello se comunica con los agentes que corresponden a los cirujanos, anestesistas y enfermeras de quirófano para obtener su disponibilidad. Con las respuestas elige un equipo médico que realice una operación y registra que esa operación será realizada por ese equipo médico. Añade lo necesario a la ontología para que se pueda representar esta información en el servicio de cirugía.
- e) Los anestesistas que participan en una operación deben consultar los análisis realizados a un paciente para determinar el tipo de anestesia que necesitarán. Para ello han de pedir al servicio de pruebas diagnósticas las analíticas de sangre más recientes del paciente. Añade lo necesario para que el servicio de pruebas diagnósticas pueda responder a esta consulta representando los diferentes tipos de pruebas de un paciente y en particular las analíticas de sangre.

- f) Una vez realizada una operación a un paciente, el servicio de cirugía envía al paciente a una cama en una sala de cuidados intensivos o a su cama en la sala de ingreso. Dependiendo del tipo de pacientes ingresados en el servicio UCI, este encarga a diferentes servicios médicos enviar a una hora determinada del día al médico de guardia en el servicio. Añade a la ontología lo necesario para que un servicio médico pueda saber como responder a esta petición.
- g) Hemos representado una parte de las clases de la ontología del problema anterior en RDFS/OWL, usando el espacio de nombres h, de la siguiente manera:

```

h:Hospital rdf:type owl:Ontology.

h:Servicio rdf:type owl:Class.
h:Personal rdf:type owl:Class.
h:Turno rdf:type owl:Class.

h:ServicioMedico rdf:SubClassOf h:Servicio.
h:ServicioGestion rdf:SubClassOf h:Servicio.

h:Cirurgia rdf:SubClassOf h:ServicioMedico.
h:Programacion rdf:SubClassOf h:ServicioGestion.

h:PersonalMedico rdf:SubClassOf h:Personal.
h:Cirujano rdf:SubClassOf h:PersonalMedico.
h:Anestesista rdf:SubClassOf h:PersonalMedico.
h:Enfermera rdf:SubClassOf h:Personal.

```

Sobre estas clases hemos definido las siguientes propiedades y relaciones:

```

h:Nombre rdf:type rdfs:Property;
          rdfs:domain h:Personal;
          rdfs:range xsd:String.

h:CodigoServicio rdf:type rdfs:Property;
                 rdfs:domain h:Servicio;
                 rdfs:range xsd:String.

h:CodigoTurno rdf:type rdfs:Property;
              rdfs:domain h:Turno;
              rdfs:range xsd:String.

h:FechaInicio rdf:type rdfs:Property;
               rdfs:domain h:Turno;
               rdfs:range xsd:DateTime.

h:FechaFin rdf:type rdfs:Property;
            rdfs:domain h:Turno;
            rdfs:range xsd:DateTime.

h:AsignadoA rdf:type rdfs:Property;
             rdfs:domain h:Personal;
             rdfs:range h:Servicio.

```

```
h:TieneResponsable rdf:type rdfs:Property;
  rdfs:domain h:Servicio;
  rdfs:range h:Personal.
```

```
h:Realiza rdf:type rdfs:Property;
  rdfs:domain h:Personal;
  rdfs:range h:Turno.
```

- 1) ¿Qué aserciones en RDF representarían que un cirujano llamado “Tomás” está asignado al servicio de cirugía con código de servicio “SCIR01”, es su responsable y además realiza el turno “SCR0120160608-01” que empieza en “2016-06-08 10:00” y acaba en “2016-06-08 18:00”?
- 2) Asumiendo que tenemos un conjunto de aserciones sobre este problema usando la ontología que hemos definido en este apartado ¿qué nos retornaría la siguiente consulta SPARQL?

```
SELECT ?n1 ?n2 ?dh1
WHERE {
  ?p1 rdf:type h:PersonalMedico.
  ?p1 h:Nombre ?n1.
  ?s1 h:TieneResponsable ?p1.
  ?p1 h:Realiza ?t1.
  ?t1 rdf:type h:Turno.
  ?p2 rdf:type h:Enfermera.
  ?p2 h:Nombre ?n2.
  ?p2 h:Realiza ?t2.
  ?t2 rdf:type h:Turno.
  ?t1 h:FechaInicio ?dh1.
  ?t2 h:FechaInicio ?dh1.
}
```

11. La gestión de equipos humanos y logística en situaciones de desastre necesita una buena coordinación y comunicación entre las diferentes entidades que participan. Un sistema distribuido capaz de realizar esa coordinación y que sea resistente a los posibles problemas de comunicación y organización es una alternativa mejor que un sistema centralizado.

Asumiremos que tenemos un conjunto de agentes que representan a las diferentes entidades que participan. Dividiremos estas en:

- **Centros de mando:** que representan a grupos de personas que pueden tomar decisiones. Están organizados de manera jerárquica y toman decisiones dependiendo de su lugar en la jerarquía, pero pueden actuar de manera independiente en situaciones urgentes.
- **Grupos de evaluación:** que representan a grupos de personas que recogen información sobre el terreno e informan a algún centro de mando para que tome sus decisiones.
- **Grupos de rescate:** que representan a unidades que pueden desplazarse de emergencia para rescatar y transportar a personas.
- **Grupos médicos:** que representan a grupos de personas que realizan tareas médicas en localizaciones fijas.
- **Grupos de evacuación:** que representan a grupos de personas que pueden transportar a personas entre localizaciones en situaciones que no son de emergencia.

- **Grupos logísticos:** que representan a grupos de personas que se encargan de transportar medios materiales a localizaciones.
- **Grupos de construcción:** que representan a grupos de personas que son capaces de habilitar localizaciones construyendo infraestructuras de emergencia como por ejemplo alojamientos, saneamiento u hospitales de campaña.

Para la representación de conocimiento en los agentes y su comunicación hemos empezado a diseñar una ontología que incluye los siguientes conceptos:

- **Localización:** que representa los lugares en los que se pueden realizar las diferentes acciones necesarias durante el desastre. Estas se pueden dividir en *asentamiento* que son localizaciones en las que habitan personas (poblaciones y campos de desplazados) y *lugar* que son localizaciones geográficas relevantes (montañas, bosques, ríos, lagos...).
- **Personal:** que representa a los diferentes roles que tienen las personas (médico, transporte, organización, rescate, logístico...).
- **Material:** que representa a los medios materiales que son utilizados (sanitario, transporte, construcción, saneamiento, alojamiento...).
- **Suministro:** que representa los medios materiales necesarios para las personas en los asentamientos (ropa, comida, agua, medicinas)
- **Grupo:** que representa a las diferentes entidades que participan (centro de mando, grupo de evaluación, de rescate, médico...)

El objetivo es completar esta ontología con los atributos, relaciones y conceptos necesarios para que se puedan responder las cuestiones que se plantean a continuación. En el caso de que encuentres diferentes opciones justifica tus decisiones.

Para toda relación/atributo que definas indica su dominio, su rango y su cardinalidad (en ambos sentidos si es una relación).

- a) En el inicio de las operaciones existe un agente principal *centro de mando* que tiene registrados todos los medios disponibles (personal, material y suministros) y que se encarga de comunicarse con el primer nivel de centros de mando de la jerarquía, asignándoles un conjunto inicial de personal a cada uno de ellos y un asentamiento desde el que van a operar. Añade lo necesario a la ontología (relaciones/conceptos/atributos) para que este agente pueda registrar en su estado las asignaciones que realiza.
- b) Para que un centro de mando pueda tomar decisiones, ha de mandar a un grupo de evaluación al terreno para obtener información sobre la situación e informar de las posibles actuaciones a realizar. A los grupos de evaluación se les asigna la tarea de evaluar que les es comunicada como un mensaje entre centro de mando y grupo de evaluación. Una tarea de evaluación incluye una localización en la que se ha de hacer la evaluación y un conjunto de elementos fijos que indican si se deben evaluar o no: necesidad de médicos, rescate, material, transporte. Como respuesta el grupo de evaluación responde con un mensaje incluyendo un informe indicando para los elementos evaluados una prioridad (no evaluado, baja, media, alta), la fecha a la que corresponde la evaluación y el lugar evaluado. Añade lo necesario a la ontología (relaciones/conceptos/atributos) para que los dos tipos de agentes puedan codificar estos mensajes.
- c) Un centro de mando puede crear grupos que realizan ciertas tareas con el personal que tiene asignado. En particular, los centros de mando crean grupos médicos. A partir de que son creados, el agente que representa a ese grupo médico puede recibir comunicaciones para realizar las tareas que sean necesarias. Añade lo necesario a la ontología (relaciones/conceptos/atributos)

para que el centro de mando pueda representar en su estado la existencia de un nuevo grupo médico que tiene asignadas unas personas concretas y que está localizado en la localización del centro de mando. Cuando un centro de mando crea un nuevo grupo médico comunica esta información a todos los centros de mando que conoce, añade lo necesario a la ontología para que se pueda representar este mensaje.

- d) Un centro de mando, se ocupa de solicitar a los grupos de construcción la tarea de construir infraestructura de emergencia en un asentamiento (alojamientos, saneamiento, almacenes, potabilización, hospitales de campaña...). Para ello se comunica con uno o varios de estos grupos indicándoles lo que hay que construir y cuando recibe confirmación registra en su estado que cierta localización ahora cuenta con las infraestructuras que se han podido construir. Añade lo necesario a la ontología (relaciones/conceptos/atributos) para que un centro de mando pueda representar esta última información en su estado.
- e) Un centro de mando puede tener la necesidad de evacuar a un grupo de personas de una localización. La localización de los grupos de evacuación está distribuida entre los centros de mando y para poder encargar una tarea de evacuación a uno en concreto se debe primero identificar cuál es el más indicado. Añade lo necesario a la ontología (relaciones/conceptos/atributos) para que un centro de mando pueda representar en su estado qué tareas de evacuación ha asignado y se están realizando en este momento, indicando que grupo de evacuación la hace, cual es el origen y destino y cual es la fecha estimada de llegada a destino.
- f) En los centros de mando se almacenan los suministros que se envían a los asentamientos. Los grupos logísticos son los encargados de repartir los suministros siguiendo una ruta entre los asentamientos y entregando en cada parada una cantidad (medida en kilogramos) de cada suministro necesario (ropa, comida, agua, medicina). Añade lo necesario a la ontología (relaciones/conceptos/atributos) para que un grupo logístico pueda representar la ruta que tiene que seguir entre asentamientos (orden entre ellos) y la cantidad de suministros que tiene que entregar en cada uno de ellos.
- g) Hemos representado una parte de las clases de la ontología del problema anterior en RDFS/OWL usando el espacio de nombres a de la siguiente manera:

```
a:Ayuda rdf:type owl:Ontology.
```

```
a:Grupo rdf:type owl:Class.
```

```
a:Material rdf:type owl:Class.
```

```
a:Personal rdf:type owl:Class.
```

```
a:Tarea rdf:type owl:Class.
```

```
a:Localizacion rdf:type owl:Class.
```

```
a:CentroDeMando rdf:SubClassOf a:Grupo.
```

```
a:GrupoDeRescate rdf:SubClassOf a:Grupo.
```

```
a:Vehiculo rdf:SubClassOf a:Material.
```

```
a:Helicoptero rdf:SubClassOf a:Vehiculo.
```

```
a:PersonalDeRescate rdf:SubClassOf a:Personal.
```

```
a:Rescate rdf:SubClassOf a:Tarea.
```

Sobre estas clases hemos definido las siguientes propiedades y relaciones:

```
a:Coordenadas rdf:type rdfs:Property;
  rdfs:domain a:Localizacion;
  rdfs:range xsd:String.
```

```
a:IdTransporte rdf:type rdfs:Property;
  rdfs:domain a:Vehiculo;
  rdfs:range xsd:String.
```

```
a:IdGrupo rdf:type rdfs:Property;
  rdfs:domain a:Grupo;
  rdfs:range xsd:String.
```

```
a:Nombre rdf:type rdfs:Property;
  rdfs:domain a:Personal;
  rdfs:range xsd:String.
```

```
a:Destino rdf:type rdfs:Property;
  rdfs:domain a:Rescate;
  rdfs:range a:Localizacion.
```

```
a:RealizadoPor rdf:type rdfs:Property;
  rdfs:domain a:Rescate;
  rdfs:range a:GrupoDeRescate.
```

```
a:OrdenadoPor rdf:type rdfs:Property;
  rdfs:domain a:Rescate;
  rdfs:range a:CentrodeMando.
```

```
a:Usando rdf:type rdfs:Property;
  rdfs:domain a:Rescate;
  rdfs:range a:Vehiculo.
```

```
a:Pilota rdf:type rdfs:Property;
  rdfs:range a:PersonalDeRescate;
  rdfs:domain a:Helicoptero.
```

- 1) ¿Qué aserciones en RDF representarían que se ha realizado por parte del grupo de rescate con identificación de grupo “GDR07” un rescate en la localización con coordenadas “125.3 32.7”, ordenado por el centro de mando con identificación de grupo “CDM33” usando el helicóptero con identificación “HELI7A5”?
- 2) Asumiendo que tenemos un conjunto de aserciones sobre este problema usando la ontología que hemos definido en este apartado ¿qué nos retornaría la siguiente consulta SPARQL?

```
SELECT ?nm ?idg
WHERE {
  ?p rdf:type a:PersonalDeRescate.
  ?p a:Nombre ?nm.
  ?p a:pilota ?h.
  ?h rdf:type a:Helicoptero.
  ?h a:IdTransporte "HELI7A5".
  ?gr rdf:type a:GrupoDeRescate.
```



```

    ?gr a:IdGrupo ?idg.
    ?rs rdf:type a:Rescate.
    ?rs a:RealizadoPor ?gr.
    ?rs a:Usando ?h.
  }

```

12. La nueva regulación europea para el mercado de la energía ha reestructurado los diferentes actores que participan y ha permitido la negociación automática de la oferta y demanda energética a corto plazo (24 horas) para grandes consumidores. Asumiremos que tenemos un conjunto de agentes que representan a las diferentes entidades que participan. Dividiremos estas en:

- **Consumidores:** que representan a los demandantes de energía.
- **Comercializadoras:** que venden el suministro de energía a los consumidores.
- **Distribuidoras:** que transportan localmente la energía vendida por las comercializadoras a los consumidores.
- **Productores:** que generan la energía que es comprada por las comercializadoras.
- **Operador de red:** que se encarga, por un lado de cuadrar la oferta y la demanda de energía haciendo el papel de mercado y por otro de transportar la energía entre los productores y distribuidoras.

Para la representación de conocimiento en los agentes y su comunicación hemos empezado a diseñar una ontología que incluye los siguientes conceptos:

- **Actor:** que representa a los diferentes actores que intervienen en el mercado eléctrico (subdividido en las cinco categorías de actores). Este concepto tiene definido el atributo *identificador* (string).
- **Localización:** que representa información de localización que puede ser necesaria para algunas de las operaciones del mercado, como por ejemplo el área geográfica en la que opera un distribuidor o un productor.
- **Mensaje:** que representa las diferentes interacciones entre los actores del mercado. Se especializa en **propuesta**, que corresponde a los conceptos que representan un mensaje proponiendo condiciones para un acuerdo que un actor quiere establecer con otro y **acuerdo**, que son los conceptos que representan un mensaje con las condiciones que fija un actor como respuesta a una propuesta, este último incluye como especializaciones el mensaje de rechazo a una propuesta o acuerdo (**propuesta/acuerdo rechazado**) y el mensaje de aceptación de las condiciones de un acuerdo que se acaba de recibir (**acuerdo aceptado**).

El objetivo es completar esta ontología con los atributos, relaciones y conceptos necesarios para que se puedan responder las cuestiones que se plantean a continuación. En el caso de que encuentres diferentes opciones justifica tus decisiones.

Para toda relación/atributo que definas indica su dominio, su rango y su cardinalidad (en ambos sentidos si es una relación).

- a) Uno de los escenarios del sistema distribuido es el que relaciona a los consumidores y comercializadoras. Se ha establecido un protocolo entre ellas donde periódicamente un consumidor envía una propuesta de suministro que incluye la identificación del consumidor, la de la distribuidora de energía que tiene contratada, la fecha de inicio del suministro, la duración del suministro (en

horas), la potencia que se ha de garantizar (en Kw), el precio máximo por Kw/hora que quiere pagar y el porcentaje mínimo de renovables a incluir en el suministro. La comercializadora contesta con un acuerdo de suministro que incluye el precio final por Kw/hora y su porcentaje de renovables o un mensaje rechazando la propuesta (si no puede cumplirla). El consumidor, si recibe el acuerdo de suministro, contesta aceptándolo o rechazándolo. Si el acuerdo es aceptado, la comercializadora registra internamente la información del acuerdo con el consumidor con la información relevante de la propuesta de suministro y las condiciones decididas en el acuerdo de la comercializadora.

Identifica los conceptos/relaciones/atributos que han de tener los agentes para representar su estado interno y su comunicación en este escenario.

- b) Un segundo escenario relaciona al gestor de red y las comercializadoras. El gestor de red admite propuestas de compra de suministro que envían las comercializadoras. Estas elaboran propuestas de compra de suministro calculándolas a partir de la suma de los acuerdos de suministro que han aceptado los consumidores y registran internamente esta relación entre propuesta de compra y acuerdos, esperando a la resolución de la propuesta. Las propuestas de compra se hacen por energía producida dentro de una hora del día siguiente y su área geográfica de distribución. Estas incluyen el número mínimo y máximo de MW que se quieren comprar, la hora en la que se han de producir, las distribuidoras que han de recibir la energía, el precio máximo por MW que se quiere pagar y el porcentaje mínimo de renovables que se ha de incluir. Cuando el gestor de red consigue cubrir total o parcialmente la propuesta de compra, este responde con uno o varios acuerdos de compra de suministro que incluyen el precio final por MW, el número de MW comprados y el identificador del productor que generará la electricidad del acuerdo. La suma de MW de los acuerdos cubrirá total o parcialmente la propuesta de compra. La comercializadora registra internamente como cubrirá finalmente los acuerdos de suministro aceptados con los acuerdos de compra obtenidos.

Identifica los conceptos/relaciones/atributos que han de tener los agentes para representar su estado interno y su comunicación en este escenario.

- c) Un tercer escenario relaciona al operador de red con los productores. El operador de red maneja el mercado de oferta y demanda. Internamente, guarda las propuestas de las comercializadoras y las relaciona con *frangas de mercado* que incluyen una localización (el área geográfica donde se realizara la distribución), la fecha y la hora en la que se ha de producir la energía de las propuestas. A partir de esta organización, envía mensajes de propuesta de demanda a los productores adecuados para cubrir las propuestas de compra, indicándoles un máximo/mínimo de MW que aceptaría vender de cada uno de ellos a una hora concreta del día siguiente y los precios máximos/mínimos de las peticiones de esa hora. Los productores pueden responder con propuestas de generación indicando el número exacto de MW que podrán producir a esa hora, su precio y si se genera con renovables. El operador de red realiza la asociación entre oferta y demanda de tal manera que las propuestas de generación se venden siempre completas (dividiéndolas entre varias propuestas de compra si es necesario). El operador registra internamente la correspondencia entre las propuestas de generación vendidas y las propuestas de compra de suministro asociadas. Para las propuestas vendidas, el operador responde a los productores con los acuerdos de compra de generación que les corresponden, indicando el número de MW colocados y la identificación de la comercializadora que los ha comprado. La productora registra internamente los acuerdos recibidos.

Identifica los conceptos/relaciones/atributos que han de tener los agentes para representar su estado interno y su comunicación en este escenario.

- d) Un cuarto escenario relaciona el operador de red con las distribuidoras. Para poder transportar la energía desde los productores a los consumidores, no solo ha de contar con la capacidad de su propia red, sino también con la de las distribuidoras. El operador manda un mensaje a las

distribuidoras con una propuesta de distribución para saber si pueden transportar electricidad durante una hora concreta del día siguiente. Las distribuidoras contestan indicando la potencia máxima y mínima en MW que serán capaces de transportar o un mensaje rechazando la propuesta. El operador de red asocia internamente a una franja del mercado (hora y región geográfica) los acuerdos correspondientes de las capacidades de transporte de las distribuidoras. Identifica los conceptos/relaciones/atributos que han de tener los agentes para representar su estado interno y su comunicación en este escenario.

- e) Hemos representado una parte de las clases de la ontología del problema anterior en RDFS/OWL usando el espacio de nombres `a` de la siguiente manera:

```
a:Electricidad rdf:type owl:Ontology.

a:RedElectrica rdf:type owl:Class.
a:ComponenteRed rdf:type owl:Class.
a:Personal rdf:type owl:Class.
a:Tarea rdf:type owl:Class.

a:RedTransporte rdf:SubClassOf a:RedElectrica
a:RedDistribucion rdf:SubClassOf a:RedElectrica

a:Transformador rdf:SubClassOf a:ComponenteRed
a:Torre rdf:SubClassOf a:ComponenteRed

a:AltaTension rdf:SubClassOf a:Transformador.
a:TensionIndustrial rdf:SubClassOf a:Transformador.
a:TensionDomicilio rdf:SubClassOf a:Transformador.

a:TecnicoMantenimiento rdf:SubClassOf a:Personal.
a:TecnicoControl rdf:SubClassOf a:Personal.

a:Reparacion rdf:SubClassOf a:Tarea.
a:Substitucion rdf:SubClassOf a:Tarea.
a:Calibrado rdf:SubClassOf a:Tarea.
```

Sobre estas clases hemos definido las siguientes propiedades y relaciones:

```
a:Latitud rdf:type rdfs:DatatypeProperty;
    rdfs:domain a:ComponenteRed;
    rdfs:range xsd:Float.

a:Longitud rdf:type rdfs:DatatypeProperty;
    rdfs:domain a:ComponenteRed;
    rdfs:range xsd:Float.

a:FechaRealizacion rdf:type rdfs:DatatypeProperty;
    rdfs:domain a:Tarea;
    rdfs:range xsd>Date.

a:Nombre rdf:type rdfs:DatatypeProperty;
    rdfs:domain a:Personal;
```

```
rdfs:range xsd:String.
```

```
a:CompuestoDe rdf:type rdfs:ObjectProperty;
  rdfs:domain a:RedElectrica;
  rdfs:range a:ComponenteRed.
```

```
a:EncargadoDe rdf:type rdfs:ObjectProperty;
  rdfs:domain a:Personal;
  rdfs:range a:Tarea.
```

```
a:RealizadaEn rdf:type rdfs:ObjectProperty;
  rdfs:domain a:Tarea;
  rdfs:range a:ComponenteRed.
```

- 1) ¿Qué aserciones en RDF representarían que el técnico de mantenimiento llamado Eladio Torres se ha encargado de una tarea de reparación en fecha 2018-06-18 en el transformador de alta tensión a:TransfA327 localizado en la latitud 42,7 y la longitud 1,2?
- 2) Asumiendo que tenemos un conjunto de aserciones sobre este problema, usando la ontología que hemos definido en este apartado ¿qué pretendemos obtener con la siguiente consulta SPARQL?

```
SELECT ?c ?tc ?lt ?lg ?n
WHERE {
  a:RedPirineos rdf:type a:RedTransporte.
  a:RedPirineos a:CompuestoDe ?c.
  ?c rdf:type ?tc.
  ?c a:latitud ?lt.
  ?c a:longitud ?lg.
  ?t a:RealizadaEn ?c.
  ?t rdf:type a:Calibrado.
  ?p a:EncargadoDe ?t.
  ?p a:Nombre ?n.
}
```

13. Los periódicos y agencias de noticias son organizaciones que basan su trabajo en la información. Esto implica que deben poder organizarla de manera eficaz para que sea útil, puedan generar noticias a partir de ella y puedan seguir perfectamente de quién y cómo se ha obtenido. La agencia de noticias VVZ nos ha pedido que completemos y corrijamos su ontología para poder integrarla en su sistema distribuido. Nos cuentan que tienen los siguientes conceptos

- **Personal:** que representa a las personas que trabajan en la organización. Este concepto se especializa en *editor*, *periodista*, *corrector de estilo* y *confirmador* (el que se encarga de confirmar los hechos de una noticia).
- **Elemento de Soporte:** que corresponde a los componentes que puede tener una noticia, especializándose en *texto*, *audio*, *fotografía* y *video*.
- **Actor:** que son los que generan y protagonizan las noticias, se especializan en *persona*, *organización* y *entidad* (entidades como por ejemplo, un país, una ciudad, un fenómeno meteorológico...)
- **Hecho:** que corresponde a los elementos que pueden formar parte de una noticia, se especializa en *evento*, algo puntual que sucede (por ejemplo, que un equipo de fútbol gane un partido o

que una compañía saque un nuevo producto) e *historia*, que es lo que se escribe respecto a un evento o eventos (por ejemplo, describir una remontada con un marcador adverso en un partido o el impacto en la sociedad que el nuevo producto de una compañía tendrá)

- **Narrativa**, que permite definir una secuencia de eventos e historias relacionadas durante todo el desarrollo de una noticia y que puede alargarse en el tiempo a medida que nuevos eventos e historias vayan sucediendo. Por ejemplo, una noticia política puede comenzar con el descubrimiento de un caso de corrupción política que tendrá sus eventos e historias asociadas y que formarán la narrativa en ese momento, pero que puede continuar con otra narrativa con eventos e historias sobre el procesamiento de los políticos y más adelante con su condena.

Asumiremos que tenemos un sistema distribuido compuesto por agentes que se corresponden con el personal de la agencia de noticias y que sirven para todo el trabajo de elaboración de noticias y un agente que llamaremos **LaFuente** que se encarga de almacenar, organizar y dar acceso a todos los demás agentes a la información que se usará en las noticias.

El objetivo es completar esta ontología con los atributos, relaciones y conceptos necesarios para que se puedan responder las cuestiones que se plantean a continuación. En el caso de que encuentres diferentes opciones justifica tus decisiones.

Para toda relación/atributo que definas indica su dominio, su rango y su cardinalidad (en ambos sentidos si es una relación). No hace falta que hagáis dibujos de la ontología.

- a) El agente *LaFuente* recibe de agentes externos toda la información que va sucediendo en el mundo, por ejemplo de los gabinetes de prensa de organizaciones u otras agencias periodísticas. Esta información está compuesta por un título, una fecha, un breve texto descriptivo y opcionalmente un video, una fotografía o un audio. El sistema la incorpora creando un nuevo concepto evento con todo esto, le asigna automáticamente un tema a partir del texto descriptivo y relaciona el evento con quién ha sido la fuente de esta información.

Identifica los conceptos/relaciones/atributos necesarios para que esta comunicación pueda realizarse y completa la ontología para que esta información pueda ser incorporada en el sistema.

- b) La agencia de noticias tiene editores que se encargan de diferentes secciones de noticias y deben estar informados cada vez que hay un nuevo evento que les interese. Para facilitar esto, un editor puede suscribirse en *LaFuente* a eventos que correspondan a un actor y/o a un tema concreto que sucedan durante un intervalo de tiempo.

Identifica los conceptos/relaciones/atributos que ha de tener la ontología para que un editor pueda comunicar su suscripción a eventos y que internamente se represente en *LaFuente* esta suscripción.

- c) Los *confirmadores* se encargan de comprobar los eventos que se van registrando en *LaFuente*, usando una fuente diferente a la que ha informado del evento. Cada nuevo evento que es registrado es enviado a una o varias de estas personas que identifican y añaden al evento los actores y lugares que intervienen en este, confirman su tema y registran la nueva fuente que lo confirma.

Identifica los conceptos/relaciones/atributos que han de tener los agentes para representar la comunicación entre *confirmadores* y *LaFuente* al pedir la comprobación del evento y al responder con el evento confirmado con los elementos añadidos y su nueva fuente y para que *LaFuente* registre que cierto evento ha sido confirmado a través de una nueva fuente por un confirmador en cierta fecha.

- d) Un *editor* escoge de entre los diferentes eventos que le son notificados por *LaFuente* un conjunto de ellos y comunica a un *periodista* la labor de *escribir* una historia sobre estos para una fecha concreta. Un *periodista* al acabar el encargo comunica al editor una historia que se compone de un texto, los eventos que se mencionan en la historia y los elementos de soporte de los eventos que se han de utilizar con la historia.

Identifica los conceptos/relaciones/atributos que han de tener los agentes para representar esta interacción entre editor y periodista.

- e) Los *editores* mandan las historias que reciben de los *periodistas* a *LaFuente* y esta va creando una narrativa para cada una de ellas. El procedimiento que sigue para crear una narrativa para una nueva historia es el siguiente: se determinan las historias existentes que mencionan el evento más antiguo de la nueva historia. Si existen historias cuyo evento mencionado más reciente difiere en menos de una semana del evento más reciente de esta historia, se incorpora la nueva historia a sus narrativas. Si no es el caso, se crea una nueva narrativa para esta historia y se la relaciona con las narrativas que mencionan cualquiera de los eventos de la nueva historia.

Explica paso a paso como realizaría este procedimiento *LaFuente* a partir de la representación interna que tiene (qué relaciones y atributos irá usando/consultando y creando). Añade y define todas las relaciones/atributos necesarios para que este procedimiento se pueda realizar.

- f) Hemos representado una parte de las clases de la ontología del problema anterior en RDFS/OWL usando el espacio de nombres *a* de la siguiente manera:

```
a:VVZ rdf:type owl:Ontology.
```

```
a:Personal rdf:type owl:Class.
```

```
a:Actor rdf:type owl:Class.
```

```
a:Hecho rdf:type owl:Class.
```

```
a:CorrectorDeEstilo rdf:SubClassOf a:Personal
```

```
a:Periodista rdf:SubClassOf a:Personal
```

```
a:Persona rdf:SubClassOf a:Actor
```

```
a:Organizacion rdf:SubClassOf a:Actor
```

```
a:Historia rdf:SubClassOf a:Hecho
```

```
a:Evento rdf:SubClassOf a:Hecho
```

Sobre estas clases hemos definido las siguientes propiedades y relaciones:

```
a:Nombre rdf:type rdfs:DataTypeProperty;
```

```
rdfs:domain a:Personal;
```

```
rdfs:domain a:Actor;
```

```
rdfs:range xsd:String.
```

```
a:Texto rdf:type rdfs:DataTypeProperty;
```

```
rdfs:domain a:Historia;
```

```
rdfs:range xsd:String.
```

```
a:Descripcion rdf:type rdfs:DataTypeProperty;
```

```
rdfs:domain a:Evento;
```

```
rdfs:range xsd:String.
```

```
a:FechaEscritura rdf:type rdfs:DatatypeProperty;
rdfs:domain a:Historia;
rdfs:range xsd>Date.
```

```
a:AtribuidaA rdf:type rdfs:ObjectProperty;
rdfs:domain a:Historia;
rdfs:range a:Periodista.
```

```
a:CorregidaPor rdf:type rdfs:ObjectProperty;
rdfs:domain a:Historia;
rdfs:range a:Corrector.
```

```
a:Menciona rdf:type rdfs:ObjectProperty;
rdfs:domain a:Historia;
rdfs:range a:Evento.
```

```
a:IntervieneEn rdf:type rdfs:ObjectProperty;
rdfs:domain a:Actor;
rdfs:range a:Evento;
```

- 1) ¿Qué aserciones en RDF representarían que la persona con nombre “Paco Rupto” interviene en un evento mencionado en una historia atribuida al periodista que se llama “Jose Plumilla”?
- 2) Asumiendo que tenemos una base de datos con aserciones sobre este dominio, usando la ontología que hemos definido en este apartado ¿qué pretendemos obtener con la siguiente consulta SPARQL?

```
SELECT ?t ?n ?d
WHERE {
  ?h rdf:type a:Historia;
  ?h a:Texto ?t;
  ?h a:CorregidaPor ?p;
  ?h a:AtribuidaA ?p;
  ?p a:Nombre ?n;
  ?h a:menciona ?e;
  a:EuropeanUnion a:IntervieneEn ?e;
  ?e a:Descripcion ?d;
}
```

14. El uso de tarjeta como medio de pago es casi universal y ha substituido al dinero en metálico en muchos ámbitos del comercio. Las empresas de medios de pago se encargan de hacer de intermediarios entre clientes, bancos y tiendas.

El proceso para obtener un medio de pago pasa habitualmente a través de un banco. Este recibe la solicitud de un cliente y se necesita la aprobación del banco, pero también de la empresa del medio de pago, ya que la misma persona puede contratar una tarjeta de la misma empresa de medios de pago a través de diferentes bancos.

Existen tres tipos de medios de pago, las tarjetas de débito, donde la transacción se cobra de manera inmediata al cliente a través del banco, las tarjetas de crédito, donde todas las transacciones en un periodo de un mes se mandan cobrar al banco al principio del siguiente mes y las tarjetas de pa-

go aplazado en las que de las compras acumuladas se paga una cuota fija todos los meses y se va añadiendo un interés mensual a lo que aún no se ha cobrado.

El uso del medio de pago se puede hacer en tiendas físicas a través de terminales de punto de venta (TPV) o en comercio electrónico. El proceso de pago se hace de manera diferente dependiendo de si es tienda física o electrónica.

El objetivo es definir elementos de una ontología con los atributos, relaciones y conceptos necesarios para que se puedan responder las cuestiones que se plantean a continuación. En el caso de que encuentres diferentes opciones justifica tus decisiones.

Dependiendo de la combinación de apartados que os toque responder, algunos de los elementos de un apartado pueden haberse ya introducido en otro anterior. No hace falta que lo repitéis todo, simplemente indicad qué elementos ya están definidos y en que apartado.

Para toda relación/atributo que definas, indica su dominio, su rango y su cardinalidad (en ambos sentidos si es una relación). No hace falta que hagáis dibujos de la ontología.

- a) El proceso de aprobación de una nueva tarjeta se realiza mediante un protocolo entre el banco y la empresa de medios de pago. El banco pide la creación de una nueva tarjeta indicando la identificación del titular, el tipo de tarjeta y el límite mensual del que se puede disponer. La empresa de medios de pago consulta si el cliente tiene ya otras tarjetas y si tiene constancia de falta de pago en alguno de ellos. Si el cliente no tiene problemas o es nuevo, se responde con la identificación que tendrá la tarjeta y el código de verificación que tiene. El banco responde con el PIN asignado a la tarjeta. Si el cliente tiene problemas se responde denegando la tarjeta. Representa todos los conceptos necesarios para que se pueda realizar este proceso teniendo en cuenta los mensajes intercambiados y el estado interno que tienen los agentes.
- b) En ocasiones las tarjetas son robadas y el banco ha de solicitar su cancelación inmediata indicando la identificación de la tarjeta, su código de verificación y la fecha/hora del robo. Este proceso implica la emisión de una nueva tarjeta y relacionar las dos tarjetas para preservar la información de las compras legítimas que aún no se han procesado. El banco necesita también saber las compras que se han realizado con la tarjeta desde la fecha en la que el cliente comunicó el robo para comprobarlas, de manera que la respuesta que obtiene es la identificación de la nueva tarjeta, su código de verificación y las compras sospechosas si hay. El banco responderá con un primer mensaje con el PIN de la nueva tarjeta y un segundo mensaje con las compras que son correctas y de cuales se hará cargo el seguro de pagos del banco. Representa todos los conceptos necesarios para que se pueda realizar este proceso.
- c) El pago en los TPV de las tiendas necesita la verificación de la empresa de medios de pago. Cuando se introduce la tarjeta en el terminal se manda un mensaje con la identificación del comercio, la identificación de la tarjeta, la cantidad a cobrar y el PIN del cliente para realizar la compra. Si la tarjeta ha sido robada o esta caducada se responde con un mensaje denegando la compra y pidiendo que se destruya la tarjeta. Si el PIN no coincide la compra es denegada. Si el PIN coincide, se comprueba si la tarjeta ha superado el límite de gasto que tiene, si es así se deniega la compra. En otro caso, se envía un mensaje aprobando la compra. La empresa de medios de pago añade el cargo de la compra a la tarjeta guardando la cantidad, la fecha y el comercio en el que se hizo la compra. Representa todos los conceptos necesarios para que se pueda realizar este proceso.
- d) El pago en comercio electrónico se hace de manera diferente, ya que no se puede hacer el cobro antes de poder enviar lo que se ha comprado. Para dar seguridad a la tienda, se permite realizar una compra ficticia para confirmar la vigencia del medio de pago por el valor de un euro enviando la identificación de la tarjeta y la identificación del comercio. La empresa de medio

de pagos responde con un identificador para esa compra ficticia si el medio es válido y registra esa compra en la tarjeta con el comercio en el que se hizo la transacción hasta que se haga la compra definitiva o deniega el cobro si no lo es (caducada o robada). Cuando la empresa de comercio electrónico puede iniciar el proceso de envío de la compra, manda una petición de compra a la empresa de medios de pago con la cantidad y el identificador de la compra ficticia. La empresa de medios de pago comprueba que no se haya superado el límite de la tarjeta o que no se haya informado de su robo, si es así se deniega el cobro. En otro caso, se envía un mensaje aprobando la compra. La empresa de medios de pago añade la compra a la tarjeta, guardando la cantidad y la fecha de la compra. Representa todos los conceptos necesarios para que se pueda realizar este proceso.

- e) Al finalizar cada día, la empresa de medios de pago informa al banco de las compras que se han realizado con una tarjeta de crédito comunicando la identificación de la tarjeta, la fecha/hora de la compra, la cantidad de la compra y la identificación del comercio de las compras y las marca como informadas. El banco confirma la recepción y añade la compra a la información que tiene de la tarjeta del cliente. Al finalizar el mes, la empresa de medios de pago pide al banco de que se cargue el periodo de compras del mes que ha acabado de la tarjeta a la cuenta corriente del cliente, indicando el total a cobrar. Este comprueba la cantidad con sus datos y responde confirmando el cobro con la cantidad que le corresponde a la empresa en concepto de comisión. Representa todos los conceptos necesarios para que se pueda hacer este proceso.
- f) Cada inicio de mes la empresa de medios de pago calcula los intereses que corresponden a la deuda acumulada para una tarjeta de pago aplazado, descuenta esa cantidad a la cuota mensual del cliente y calcula qué compras se pueden cubrir total o parcialmente con ese dinero. Se manda al banco la petición de pago de la cuota mensual indicando la identificación de la tarjeta, la información de las compras que se cubren total o parcialmente, la cantidad acumulada aún por pagar y la cantidad del pago mensual que corresponde a los intereses de pago aplazado. El banco guarda la lista de compras cubiertas ese mes en la información que tiene de la tarjeta del cliente y responde confirmando el cobro con la cantidad que le corresponde a la empresa en concepto de comisión. Representa todos los conceptos necesarios para que se pueda realizar este proceso.

15. La gestión del reciclaje es algo complejo y necesita de la colaboración de muchos actores y entidades. Algo importante es el dar los incentivos adecuados a los generadores de residuos para que la mayor parte de lo que se genera acabe aprovechado o tratado de la mejor manera. Un problema especialmente difícil de resolver es el de los objetos que necesitan un tratamiento especial y no se deben meter en los contenedores de reciclado (electrónica, ropa, muebles, juguetes, iluminación, cerámica...).

La ciudad de Jevisicí ha implementado un sistema distribuido que permite coordinar ciudadanos y entidades públicas y privadas que están implicadas en el proceso de tratamiento y reaprovechamiento de esos residuos. El objetivo es crear un mercado con los objetos reciclables que permita monetizar los residuos de los ciudadanos. Tenemos a los siguientes actores:

- Los **ciudadanos**, que están conectados mediante una aplicación móvil que les permite identificar los objetos reciclables y preguntar si tienen algún valor.
- El **identificador de residuos**, que recibe peticiones de los usuarios y responde con el valor que pueden sacar por sus objetos, si lo tiene, y gestiona su recogida.
- El **gestor de los puntos verdes** de la ciudad, que indica a los usuarios donde deben llevar los objetos reciclables que no tienen valor.
- El **mercado de residuos**, que mantiene la información de la oferta y el precio de los objetos y los materiales que se pueden extraer de ellos y permite venderlos y comprarlos

- Las **empresas de reúso** (que revenden objetos reciclables que aún se pueden usar), **reciclado** (que transforman los objetos reciclables en otros materiales o extraen sus materias primas) y **disposición** (que destruyen los objetos y/o los usan para generar energía) que pueden comprar los objetos en el mercado.

Tenemos una ontología inicial con los siguientes conceptos

- **Objeto reciclable:** que representa las diferentes categorías de objetos que pueden gestionarse, incluyendo: ropa, cristalería/loza, menaje/utensilios, electrónica, electrodomésticos, iluminación, objetos plásticos no reciclables y muebles. Este concepto tendrá como clases más específicas tipos concretos de objetos, como por ejemplo sartén, vaso de vidrio, juguete, mesilla de noche, bombilla...
- **Material:** que representa las categorías de materias primas de las que están compuestos los objetos, incluyendo: madera, metal, cristal, plástico, fibras textiles. Esta categorización tendrá asociada un conjunto de instancias que representa materiales concretos como hierro, aluminio, PVC, nylon, madera de pino...
- **Actor:** que representa a los participantes en el sistema distribuido, que corresponden a *Ciudadano*, representados por un identificador (DNI) y su dirección postal, y *Entidad* (identificador de residuos, gestor de puntos verdes, mercado de residuos, empresa de reciclado, reúso o disposición) representadas por un nombre y una dirección postal.

El objetivo es completar esta ontología con los atributos, relaciones y conceptos necesarios para que se puedan responder las cuestiones que se plantean a continuación. En el caso de que encuentres diferentes opciones justifica tus decisiones.

Para toda relación/atributo que definas indica su dominio, su rango y su cardinalidad (en ambos sentidos si es una relación). No hace falta que hagáis dibujos de la ontología.

- Asumiremos que los ciudadanos están registrados en el identificador de residuos. Un ciudadano puede pedir al identificador de residuos que valore un conjunto de objetos que tiene. Estos pueden estar descritos mediante su código UPC (Universal Product Code) o una fotografía con la que se calculará el UPC¹. El identificador genera instancias de objeto reciclable de la categoría específica a la que pertenecen. Estas se representan con un identificador, su código UPC, su peso y los materiales que componen el objeto, donde cada material tiene el porcentaje del peso del objeto que supone y el porcentaje del total de ese material que se puede extraer. Identifica los conceptos/relaciones/atributos que ha de tener la ontología para representar las comunicaciones y la información asociada a los objetos reciclables.
- El identificador de residuos consulta al mercado de residuos para cada objeto que ha mandado el ciudadano su valor, que retornará su último precio de venta si lo tiene, o el precio de la cantidad de materias primas que lo componen. Si el precio total de los objetos supera los 10 euros, le comunica al usuario que el valor total de los objetos es el 80 % del precio². A continuación le pregunta si quiere que se vayan a recoger los objetos a su casa. Si acepta, se le responde con el día y la hora a la que se recogerán. Identifica los conceptos/relaciones/atributos que ha de tener la ontología para representar todas las comunicaciones y todos los elementos necesarios para mantener el estado en el identificador para que realice todo el proceso.
- Si el precio de los objetos no supera los 10 euros, el identificador contacta con gestor de los puntos verdes y le indica la información del ciudadano y los objetos que tiene. El gestor de puntos verdes contacta con el ciudadano indicándole donde está el punto verde más cercano a su

¹El identificador es de una start-up que es experta en inteligencia artificial y esas cosas.

²Así es como se gana la vida el identificador.

dirección. El gestor registra la información del ciudadano y la lista de objetos que tiene (lo hace por motivos estadísticos, para saber cuanto acaba llegando a los puntos verdes, o porque quizás se siente un pelín orwelliano). Identifica los conceptos/relaciones/atributos que ha de tener la ontología para representar las comunicaciones y el registro de los objetos de los ciudadanos en el gestor de puntos verdes.

- d) El servicio de identificación agrupa los objetos que recibe según sus características, materiales y valor en paquetes de residuos y los ofrece al mercado de residuos. Cada paquete está representado por los objetos que contiene, la composición individual de cada uno de estos, el peso total del paquete y el peso global de cada material que se pueden recuperar. Estos paquetes se comunican al mercado como una oferta de venta, indicando el precio mínimo se quiere por él. El mercado registra esta oferta de venta como una oferta de mercado, que contiene la información del paquete, todos los posibles usos del paquete (reventa/reciclado/disposición) y el precio que tiene (que es diferente del precio mínimo de la oferta de venta³) Identifica los conceptos/relaciones/atributos que ha de tener la ontología para representar las comunicaciones y las ofertas.
- e) El mercado anuncia a las empresas de reúso/reciclado/disposición las ofertas de mercado a medida que van apareciendo. Dependiendo de la empresa la información es diferente. Para las empresas de reúso indica los UPCs de los objetos que hay en el paquete. En el caso de las empresas de reciclado envía los materiales que hay en el paquete (no por objeto) y el peso de lo que se puede recuperar de cada material que lo compone. Para las empresas de disposición indica el peso total del paquete y el porcentaje que puede convertirse en combustible⁴. En el anuncio aparece la fecha límite hasta la que está disponible la oferta, el identificador de la oferta y su precio de salida. Las empresas contestan si están interesadas o no en la oferta. Identifica los conceptos/relaciones/atributos que ha de tener la ontología para representar las comunicaciones entre el mercado y las empresas.
- f) A partir de que les llega el anuncio y dicen estar interesadas, las empresas mandan pujas por las ofertas de mercado indicando un precio de compra. El mercado envía a todas las empresas interesadas el precio actualizado de la oferta cada vez que una puja aumenta su precio. Cuando llega la fecha límite de la oferta, el mercado registra la empresa que ha comprado el paquete y le responde con la dirección donde ha de recoger el paquete. Identifica los conceptos/relaciones/atributos que ha de tener la ontología para representar las comunicaciones entre el mercado y las empresas y el registro del estado de las pujas y la venta final.

16. El ayuntamiento de Jevisicí quiere automatizar su relación con los ciudadanos de manera que puedan contactar con servicios que atiendan a sus peticiones y las procesen adecuadamente. Se ha hecho un análisis inicial de los conceptos que debería incluir la ontología que representa el conocimiento y la comunicación entre los ciudadanos y los diferentes servicios del ayuntamiento. Estos son los conceptos que se han identificado:

- Los ciudadanos pueden comunicar al servicio, por un lado, conceptos que pueden clasificarse en **informativos**, o sea que no requieren una acción del ayuntamiento específicamente para el ciudadano, sino que le indican cosas sobre el estado de la ciudad, eso incluye **quejas** (e.g. una calle no se limpia lo suficiente), **sugerencias** (e.g. se podría poner un semáforo en cierta dirección) e **incidencias** (e.g. el ascensor urbano en cierta localización no funciona) y, por otro lado, **peticiones de servicio**, que requieren que el ayuntamiento haga algo por el ciudadano que hace la comunicación (e.g. podar un árbol que entra por una ventana).

³También han de ganarse la vida.

⁴Lo calcula a partir del tipo de materiales que hay en los objetos.

- El ayuntamiento está organizado en **áreas** que serán las últimas destinatarias de la comunicación del ciudadano dependiendo de su motivo. Estas pueden tener personal que se encargará de procesar/ejecutar las peticiones. Se consideran al menos las siguientes:
 - **Urbanismo**, que se encarga de todo lo relativo al mobiliario urbano y elementos de la ciudad no relacionados con vialidad
 - **Movilidad**, que se encarga de todo lo relativo con vialidad, como elementos de tráfico, vehículos e incidencias de tráfico
 - **Recogida/limpieza**, que se encarga de todas las tareas que involucran residuos u objetos en la calle
 - **Sanidad**, que se encarga del control de plagas y animales callejeros
 - **Seguridad/prevención**, que se encarga de la vigilancia de ordenanzas municipales y civismo
 - **Cultura/deportes**, que se encarga de los equipamientos culturales/deportivos y eventos organizados en la ciudad
- Las comunicaciones de los ciudadanos pueden ser sobre los diferentes **elementos urbanos** que hay en la ciudad, estos se organizan en **mobiliario urbano** (ascensores urbanos, escaleras mecánicas, bancos, iluminación, árboles...), **limpieza** (papeleras, contenedores de rechazo, contenedores de reciclado, contenedores de materia orgánica), **equipamiento** (bibliotecas, jardines, centros culturales, centros deportivos...) y **tráfico** (zonas de aparcamiento, señales, semáforos...)
- Las comunicaciones también pueden ser sobre **eventos** que incluyen **eventos sanitarios** (plagas, contaminación, residuos/suciedad...), **incivismo** (ruido, graffiti, objetos abandonados, ...), **vialidad** (embotellamiento, aparcamiento ilegal...) y **actos organizados** (deportivos, culturales, festivos, mercadillos...)

El objetivo es completar esta ontología con los atributos, relaciones y conceptos necesarios para que se puedan responder las cuestiones que se plantean a continuación. En el caso de que encuentres diferentes opciones justifica tus decisiones. **No hace falta hacer dibujos de la ontología, será más claro si lo explicas con palabras.**

- a) Cuando un ciudadano comunica una incidencia sobre un elemento urbano tiene que estar cerca de él. El agente que ejecuta la aplicación que se comunica con el ayuntamiento obtiene la localización del ciudadano (coordenadas GPS) y el ciudadano introduce el tipo del elemento y un texto con el motivo del incidente. A partir de esta información, se manda una comunicación usando el concepto *incidencia* asociando esa localización, una instancia del tipo de elemento correspondiente y el texto con el motivo a una agente del ayuntamiento que procesa todas las incidencias (centralizador de incidencias). Este agente identifica a partir de la localización y el tipo de la instancia del elemento cuál es el elemento concreto de la ciudad que tiene la incidencia. El centralizador le reenvía al agente del responsable del área adecuada la incidencia con el elemento identificado y el motivo. Esta persona determina si es necesaria alguna actuación y, en caso afirmativo, manda una acción adecuada (reparar, abrir, cerrar, limpiar, despejar...) a través de su agente al agente de uno de los operarios del área indicando el elemento, la urgencia de la acción y una explicación textual de la actuación. Identifica los conceptos/relaciones/atributos que ha de tener la ontología para representar las comunicaciones y la información asociada que se necesita para realizar estas tareas.
- b) Los ciudadanos pueden hacer peticiones de servicio sobre eventos. En esa comunicación indican la dirección en la que se produce, el tipo de evento, la urgencia con la que se ha de hacer el servicio. El agente del ciudadano usa el concepto *petición de servicio* añadiendo una instancia del tipo del evento junto al resto de la información que da el ciudadano y la envía al agente de

la persona responsable del área que corresponde al evento. Esta comunicación es contestada indicando el plazo máximo en el que se realizará el servicio (días/horas) calculado a partir de las peticiones pendientes que tiene el área. El responsable del área registra el evento, le da una identificación y una fecha y lo asocia con la petición de servicio y su dirección. Identifica los conceptos/relaciones/atributos que ha de tener la ontología para representar las comunicaciones y la información asociada que se necesita para realizar estas tareas.

- c) Las sugerencias de los ciudadanos sobre los elementos urbanos de la ciudad son de varios tipos (añadir, eliminar, mover y modificar). Anualmente estas sugerencias son evaluadas por los diferentes comités de barrio del ayuntamiento (cada uno las de su barrio) para asignarles una prioridad (alta, media, baja, descartada). La persona responsable de cada comité de barrio envía una comunicación al responsable del área de presupuesto con un plan de actuación de barrio que contiene todas las sugerencias con prioridad no descartada. El responsable del área de presupuesto evalúa los planes de actuación de barrio asignándole un coste a cada sugerencia y escogiendo según su prioridad las que pueden realizarse con el presupuesto disponible. Este elabora un plan de actuación anual que incluye solo las sugerencias que pueden ser cubiertas con el presupuesto. El responsable del área de presupuesto manda una comunicación a los responsables de las áreas del ayuntamiento con la parte del plan de actuación anual que deberán ejecutar (las que correspondan a cada área). Estos elaboran un calendario de actuaciones asignando una fecha de ejecución a cada una de las sugerencias. Identifica los conceptos/relaciones/atributos que ha de tener la ontología para representar las comunicaciones y la información que se necesita para que se puedan realizar las tareas descritas.
- d) El área de cultura/deportes del ayuntamiento decide anualmente qué actos se organizarán en la ciudad y dónde y cuándo se harán el año próximo. Esta ha de evaluar para los actos realizados el año pasado qué quejas recibieron y que sugerencias de añadir, eliminar o mover actos se hicieron. A partir de esta información elabora un calendario de actos dando a cada acto una fecha, teniendo en cuenta además que ha de haber al menos un mínimo de actos de cada tipo en cada barrio de la ciudad. Identifica los conceptos/relaciones/atributos que ha de tener la ontología para representar la información asociada que se necesita para realizar esta tarea.
- e) Dadas las siguientes definiciones en RDF/OWL:

```
a:Evento rdf:type owl:Class.
a:ActoOrganizado rdf:SubclassOf a:Evento
a:Direccion rdf:type owl:Class.
a:Informativo rdf:type owl:Class.

a:NumCalle rdf:type rdfs:DatatypeProperty;
rdfs:domain a:Direccion;
rdfs:range xsd:Integer.
```

Añade las aserciones necesarias en RDF/OWL incluyendo clases, atributos, relaciones e instancias para representar la siguiente información:

- El concierto de medianoche en Ici realizado en la dirección número 1 de la calle Ici es un acto organizado festivo que ha recibido una queja hecha por el ciudadano Jean Rive

- f) El área de cultura/deportes del ayuntamiento pretende hacer la siguiente consulta a la ontología:

Nombre de los actos organizados festivos y la calle de la dirección en el que se realizaron que han recibido alguna queja y tengan su dirección en el barrio LeQuartier

Define las aserciones necesarias en RDF/OWL incluyendo clases, atributos, relaciones e instancias (las que hayas definido ya en el apartado anterior no hace falta que las repitas) y la query SPARQL que responde a esa consulta.