



MÉTODOS FORMALES PARA INGENIERÍA DE SOFTWARE

Alloy - Ejercicios Adicionales

Ejercicios

1. Considere la siguiente situación problemática:

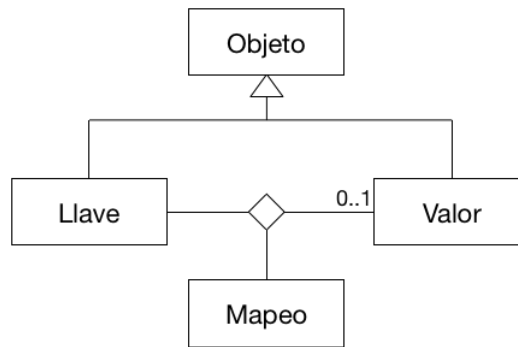
Nippur de Lagash fue un personaje antológico de la antigua Sumeria, en el IV milenio a. C. y en la región histórica del Creciente Fértil, donde se considera que se originó la revolución neolítica en Occidente y que se corresponde con parte de los territorios del Antiguo Egipto, el Levante mediterráneo y la Mesopotamia. Nippur de Lagash debe su nombre a la antigua ciudad de Lagash, conocida como la Ciudad de las Blancas Murallas, en la que Nippur era general, pero que debió abandonar con motivo de la traicionera invasión del rey Luggal-Zaggizi de Umma.

Decidido a reconquistar Lagash y liberarla del tirano Luggal-Zaggizi, Nippur comienza a recorrer diferentes ciudades, con el fin de unir un ejército capaz de reconquistar la ciudad que tanto amó. Es por eso que logra contactar a tres guerreros: Sargón, Ur-El, y Hattusil. Cada uno de ellos pertenecía a una importante ciudad de aquella época: Elam, Akkad, y Hatti. Asimismo, cada uno de ellos era experto con un arma de guerra: hacha, espada, y lanza. Cabe destacar que Nippur tuvo éxito en su misión de reclutamiento, ya que entre los tres guerreros aportaron el total del ejército. Por último, Nippur sabe que:

- Ur-El no es de Hatti.
- El guerrero que menos aportó es un experto con la lanza.
- Sargón aportó un porcentaje mayor del ejército que el guerrero de Elam.
- Hattusil, que no aportó el 40 % del ejército, es un experto con el hacha.
- El guerrero de Akkad es un experto con la espada.
- Uno de los guerreros sólo aportó el 25 % del total del ejército.

Determine, *haciendo uso de la herramienta Alloy*, para cada guerrero: a qué ciudad pertenece, con qué arma de guerra es un experto, y qué porcentaje del ejército aportó.

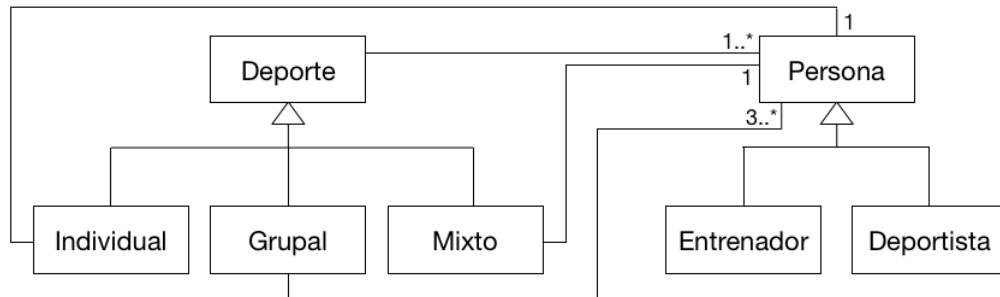
2. Considere el siguiente diagrama correspondiente a la definición de un mapeo que relaciona objetos de diferente tipo:



Resuelva los siguientes incisos:

- Escriba un modelo en Alloy para representar este dominio, respetando el diagrama brindado y las siguientes consideraciones:
 - No deben especificarse firmas abstractas.
 - No deben existir objetos fuera del contexto de mapeos.
- ¿Puede existir un objeto que no sea llave o valor? ¿Por qué? Justifique brindando la especificación correspondiente en Alloy.
- Utilice una aserción para verificar si el mapeo define una relación funcional parcial entre llaves y valores. ¿Se verifica la aserción? En caso negativo, añada las restricciones necesarias sobre el modelo para asegurar que se cumpla esta propiedad.
- ¿Puede existir una llave que no pertenezca a un determinado mapeo? ¿y un valor?. Intente generar instancias en las que ocurran estas situaciones. ¿Fue posible generarlas? ¿Por qué?
- Genere una instancia en la que una misma llave se encuentre asociada a dos valores distintos. ¿Qué condición se verifica en tal caso?

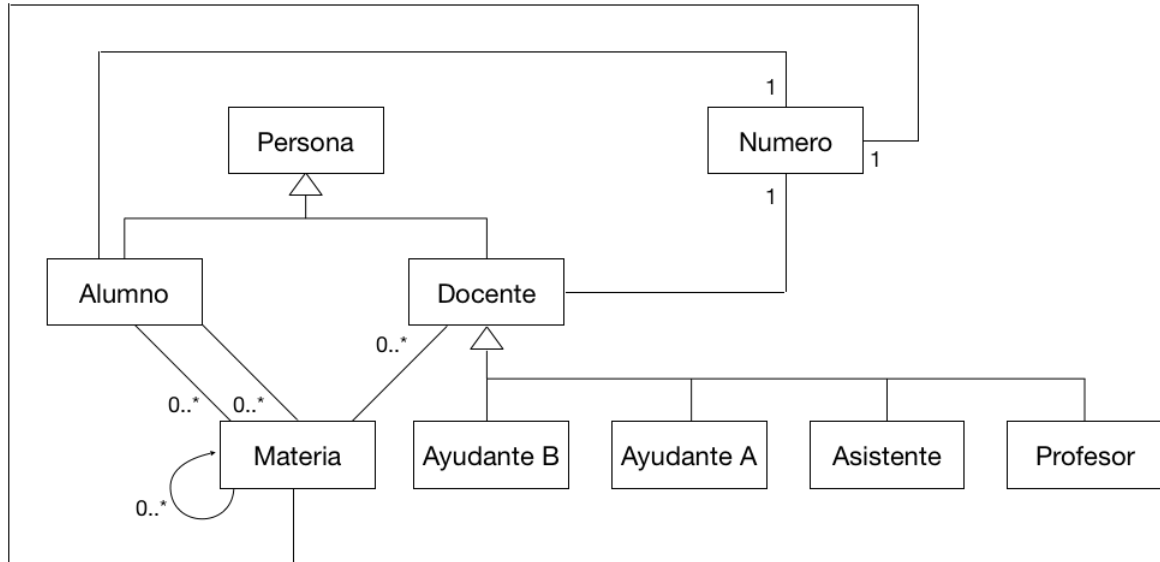
3. Considere el siguiente diagrama, el cual modela información acerca de deportes, sus miembros y sus delegaciones. Todo deporte tiene asociado un grupo de personas, que definen la delegación. Los deportes se clasifican en individuales o grupales, y los grupales pueden ser mixtos o no. Los deportes individuales tienen un único miembro. Los deportes grupales poseen un equipo de tres o más personas, entre entrenadores y deportistas. Además, los deportes mixtos incorporan un coordinador, siendo éste una persona que no necesariamente es entrenador o deportista, el cual vela por la armonía del equipo.



- a) Escriba un modelo en Alloy para representar este dominio respetando, además del diagrama y las condiciones antes mencionadas, las siguientes restricciones:
- Todo miembro de un deporte individual debe ser deportista.
 - El equipo de un deporte grupal no puede tener más de un entrenador, y el resto de los miembros del equipo son sólo deportistas.
 - Una persona no puede cumplir dos roles diferentes dentro del mismo deporte, pero sí en deportes diferentes.
 - La delegación de un deporte está conformada por todas las personas vinculadas a ese deporte, cualquiera sea su rol.
- b) Defina predicados y/o funciones para verificar que el modelo admite el siguiente comportamiento:
- Determinar si un deporte posee en su equipo entre 3 y 5 miembros que son sólo deportistas.
 - Obtener el conjunto de personas vinculadas a cualquier deporte que únicamente cumplen rol de entrenador.
 - Agregar un deportista al equipo de un deporte, siempre y cuando el equipo tenga actualmente entre 3 y 5 miembros que son sólo deportistas, posea entrenador, y no se trate de un deporte mixto.
 - Remover de un equipo al entrenador, siempre y cuando el mismo participe en otros 2 deportes como entrenador o deportista.

OBSERVACIÓN: Puede brindar cualquier otra especificación (hecho, aserción, predicado, función, etc.) adicional que considere necesaria y sea sensata.

4. Considere el siguiente diagrama de clases, el cual corresponde a una abstracción parcial del funcionamiento de una universidad en relación al manejo de alumnos y docentes de materias. Una persona puede ser alumno o docente universitario. En particular, los docentes universitarios poseen un número de legajo y se clasifican en las siguientes categorías: “ayudante B”, “ayudante A”, “asistente” o “profesor”, donde la primera de ellas corresponde a *ayudantes alumnos*. Cada materia posee un código y un conjunto de docentes que se encuentran a cargo del dictado de la misma. Asimismo, una materia tiene asociado un conjunto de materias correlativas. Cada alumno posee un número de libreta universitaria, una historia académica (conjunto de materias que tiene aprobadas), y el conjunto de materias en las que se encuentra inscripto.



- a) Escriba un modelo en Alloy para representar este dominio respetando, además del diagrama y las condiciones antes mencionadas, las siguientes restricciones:
- Un alumno puede estar inscripto como máximo en 2 materias.
 - Los alumnos no deberían estar inscriptos en materias que no tienen docentes asociados.
- b) Analice qué situaciones se consideran “sensatas”, y qué situaciones no deberían ocurrir en instancias del modelo definido. Añadir al modelo las restricciones correspondientes a cada una de dichas situaciones. A modo de ejemplo: ¿tiene sentido que exista un docente que no posea categoría? ¿tiene sentido que haya solapamiento entre las categorías docentes? ¿tiene sentido que dos alumnos compartan el mismo número de libreta universitaria?.
- c) Defina un conjunto de predicados y/o funciones para verificar que el modelo admite el siguiente comportamiento, estableciendo las pre y post condiciones necesarias en cada caso:
- Obtener el listado de docentes que dictan una materia.
 - Obtener el listado de alumnos que cumplen con los requisitos de correlatividad para cursar una determinada materia.
 - Determinar si es posible añadir un docente al plantel de una determinada materia.
 - Determinar si un alumno puede inscribirse en una determinada materia.
 - Determinar si un alumno puede desinscribirse de una determinada materia.
 - Agregar una materia aprobada al historial académico de un alumno.

OBSERVACIONES: Puede brindar cualquier otra especificación (hecho, aserción, predicado, función, etc.) adicional que considere necesaria y sea sensata. Además, puede asumir que el proceso de conformación del plantel docente de las materias ocurre con anterioridad al período en el que se habilita la inscripción a materias por parte de los alumnos (es decir, que cuando un alumno se intenta inscribir en una materia el plantel docente de dicha materia ya está establecido).