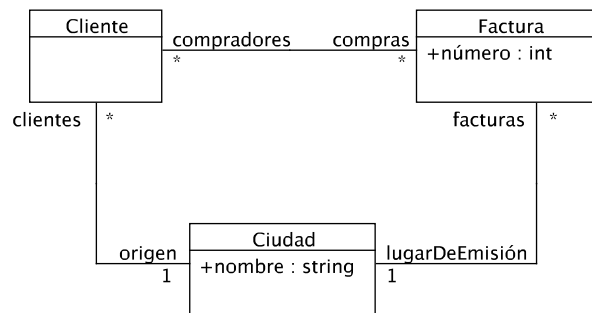


Ingeniería de Software 1

Práctica 3 – Modelo conceptual y OCL

Ejercicio 1

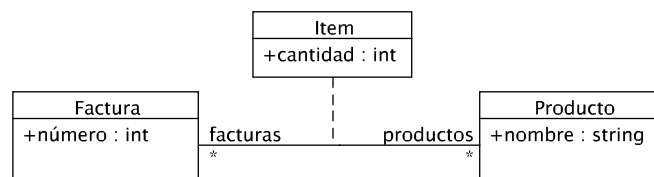
Dado el siguiente modelo conceptual, decidir si las restricciones indicadas a continuación pueden expresarse, sea modificando o no el diagrama. De ser necesaria una modificación, indicar qué será necesario modificar; de darse el segundo, justificar el por qué de la negativa. Note que las siguientes cláusulas no necesariamente son consistentes entre sí, tome cada una por separado y aislada de las demás.

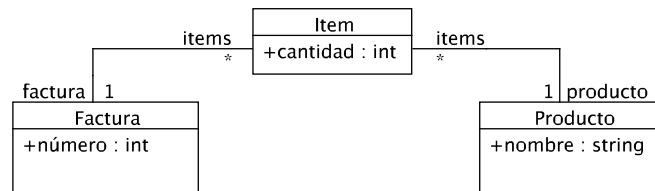


- Toda factura posee un único cliente asociado.
- Todos los clientes, para ser considerados como tales, deberán haber efectuado dos o más compras.
- Los números de factura poseen estrictamente 5 dígitos.
- Existen clientes *nacionales* y otros *extranjeros*.
- Los clientes extranjeros tienen como origen a una ciudad extranjera.
- Los clientes extranjeros poseen una cierta cantidad de millas en su tarjeta de compras.
- Cuando existe una tarjeta de compras, ésta es emitida por una empresa de fidelización de consumidores.
- Sólo unas ciudades determinadas pueden servir como lugar de emisión de facturas.
- El cliente asociado a una factura no necesariamente tiene como ciudad origen a la correspondiente del lugar de emisión de esa factura.
- La ciudad origen de un cliente es la única que puede ser lugar de emisión de las facturas que ese cliente tenga asociadas.
- Las facturas emitidas en una determinada ciudad pueden tener como compradores sólo a clientes que tengan a esa misma ciudad como origen.

Ejercicio 2

Expresar las analogías y diferencias entre los modelos indicados por los siguientes dos diagramas de clases.



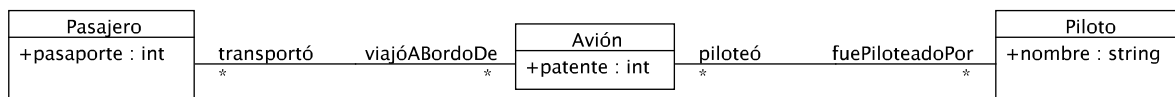


En particular, indique cuál de los dos es más restrictivo y explique por qué. Realice un diagrama de objetos que sea válido sólo en uno de los dos diagramas de clases.

Ejercicio 3

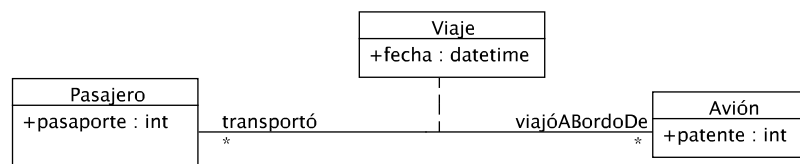
- a) El siguiente modelo conceptual modela las relaciones entre pasajeros, aviones y pilotos en cierto sistema de control de una aerolínea. La relación *transportó—viajó a bordo* determina si un pasajero alguna vez viajó en cierto avión. Por otra parte, la relación *fue piloteado por—piloteó* determina si un avión alguna vez fue piloteado por cierto piloto.

¿Es posible determinar si alguna vez un piloto determinado piloteó cierto avión donde viajaba un pasajero dado? Justificar.



Si su respuesta es negativa, ¿cómo modelaría los datos del problema de manera tal de poder satisfacer el requerimiento mencionado?

- b) A la relación *transportó—viajó a bordo* se le ha agregado una clase de asociación con un atributo *fecha*, con el fin de poder modelar los diferentes vuelos que un pasajero realizó en cierto avión (la fecha indica cuándo un pasajero tomó el avión). Sin embargo, esto no permite modelar lo que se pretende. ¿Cuál es el problema? ¿Cómo lo resolvería?



Ejercicio 4

Un restaurante desea poner en marcha un sistema de organización de sus recursos humanos, y de seguimiento de ventas. En el restaurante trabajan cocineros, mozos y empleados de limpieza, y se desea guardar los datos personales de todos ellos. El restaurante ofrece una variada cantidad de platos y los cocineros pueden especializarse en distintos de ellos como, por ejemplo, platos franceses, italianos, griegos, zulús, etc. Además, los platos pueden ser tanto fríos o calientes.

Algunos empleados de limpieza están encargados de la limpieza general del restaurante, mientras que otros son lavadores de cacharros. Ambos trabajan (y cobran) por horas, pero los segundos suelen romper cacharros durante su trabajo; estas roturas son luego descontadas de su sueldo. Los mozos están asignados a mesas determinadas, aunque esta asignación cambia mes a mes. Cada mesa puede pedir varios platos, bebidas y postres.

Realice un modelo conceptual del anterior enunciado.

Ejercicio 5

En una droguería se fabrican medicamentos, y se desea controlar su producción, stock y stock de materias primas mediante un sistema automatizado. Cada medicamento se obtiene a partir de la combinación de distintas cantidades de distintas drogas. Tanto las drogas como las cantidades están especificadas en la fórmula de cada medicamento.

Las drogas son suministradas por distintos proveedores, y se compran de a lotes. Cuando un nuevo lote de una droga (siempre los lotes son de una sola droga) ingresa a la droguería, éste permanece en cuarentena hasta tanto se certifique mediante distintos análisis que su calidad es satisfactoria. Los resultados de los análisis se deben ingresar en el sistema y pueden ser consultados en cualquier momento. Tras superar los análisis, el lote deja de estar en cuarentena y pasa a estar en producción, lo cual también se deja asentado en el sistema.

A partir de los lotes de drogas en producción se fabrican los lotes de medicamentos que finalmente se venderán. Los lotes de medicamentos poseen un tratamiento similar a los de drogas: inicialmente se encuentran en cuarentena hasta tanto un conjunto de análisis certifica su buen estado. Es importante saber, dado un lote de medicamentos, de qué lotes de drogas provienen sus componentes.

Realice un modelo conceptual que permita modelar lo mencionado en el enunciado. Justifique las clases conceptuales, asociaciones y multiplicidades utilizadas. ¿Existen restricciones que no ha podido modelar con su modelo? En este caso, justifique su respuesta utilizando distintos modelos de objetos.

Pista: Considere dos clases distintas *RecetaDeMedicamento* y *LoteDeMedicamento*. De forma similar considere *TipoDeDroga* y *LoteDeDroga*.

Ejercicio 6

Suponga que existe una clase *Persona* con varios atributos, entre los cuales se distingue la edad.

Dada la siguiente expresión *ps* de tipo *Set(Persona)* asociada a un conjunto de personas, determine el significado y resultado de las expresiones en OCL que le siguen a continuación (cada persona integrante del conjunto se expresa como una tupla, para las cuales sólo se indica el valor asociado a su atributo *edad*).

```
ps = Set{Tuple{edad:Integer=23,...}, Tuple{edad:Integer=31,...},  
        Tuple{edad:Integer=25,...}, Tuple{edad:Integer=26,...},  
        Tuple{edad:Integer=18,...}, Tuple{edad:Integer=23,...},  
        Tuple{edad:Integer=25,...}, Tuple{edad:Integer=45,...},  
        Tuple{edad:Integer=29,...}}
```

- a) *ps*→select(*edad* >25)
- b) *ps*→select(*edad* >25)→notEmpty()
- c) *ps*→select(*p* | *p.edad* >25 and *p.edad* <30)
- d) *ps*→reject(*p* | *p.edad* >25 and *p.edad* <30)
- e) *ps*→collect(*edad*)
- f) *ps*→collect(*e: Integer* | *edad*)→asSet()
- g) *ps.edad*
- h) *ps.edad*→size()
- i) *ps.edad*→asSet()→size()
- j) *ps.edad*→asSet()→sum()
- k) *ps*→select(*p* | *p.edad* >= 21 and *p.edad* <=30)→collect(*edad*)→asSet()→size()
- l) *ps*→exists(*edad* = 33)

Ejercicio 7

Se necesita diseñar un sistema para una empresa de telefonía. Según lo informado en reuniones con personal de la empresa, existen clientes que poseen líneas telefónicas, las cuales se caracterizan

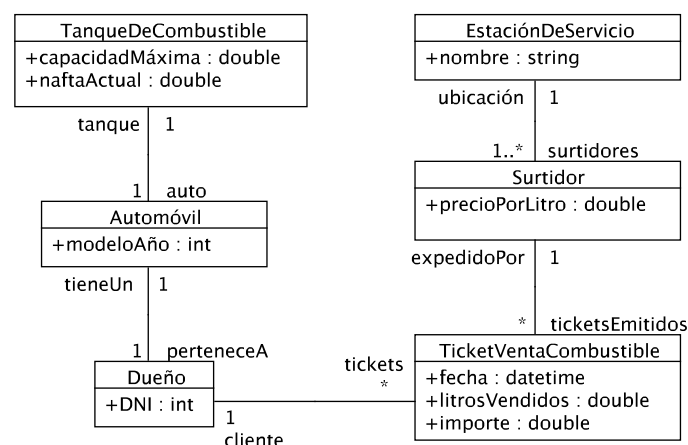
por tener un número de teléfono y un plan asociado. Todas las líneas tienen un número de teléfono único.

Existen distintos planes que pueden asociarse a las líneas, y el costo del minuto de llamada es distinto según el plan. La empresa factura por minuto y no distingue franjas horarias. El plan asociado a una línea es único, y nunca cambia. Desde una línea pueden realizarse varias llamadas a otra línea de otro cliente de la empresa. A la empresa le interesa registrar la fecha, la hora, la duración y el costo de estas llamadas (el costo es asociado a quien inicia la llamada, y depende de la duración y el costo por minuto determinado por el plan del cliente). Obviamente, no es posible llamar desde una línea a la propia línea y no es posible hablar con una línea, mientras se está hablando con otra. Existen planes especiales que, además del precio por minuto, especifican una cantidad acotada de minutos disponibles para realizar llamadas (por ejemplo, según un plan sólo se puede hablar 20 minutos por mes, a un precio de 29 centavos el minuto). Aquellos clientes que posean esta clase de plan no podrán hablar más minutos en un mes dado que los que su plan indique.

A partir de la descripción anterior, utilice la notación de diagramas de clases para elaborar el modelo conceptual, utilizando OCL para expresar todo aquello que considere necesario y no pueda ser expresado por el diagrama en sí.

Ejercicio 8

Dado el siguiente diagrama de clases:



a) Especifique utilizando OCL:

- I) Un invariante que asegure que en ningún caso se vendan más litros que la capacidad máxima del tanque de combustible del automóvil (por razones de seguridad está prohibido vender combustible en bidones).
- II) Un invariante que garantice que un tanque de combustible nunca tenga más combustible que su capacidad máxima.
- III) Un invariante que asegure que el importe de cada venta de combustible sea el correcto en función de los litros vendidos.
- IV) Un invariante que asegure que al menos el 60 % de los automóviles que compran combustible en una estación de servicio sean de un modelo superior al año 2000.

b) Modifique el diagrama presentado (agregando clases, agregando/cambiando relaciones, agregando/cambiando atributos, utilizando OCL, pero respetando las clases dadas) con el fin de que se adecue al siguiente enunciado:

Una estación de servicio puede tener dos tipos de surtidores, de nafta o diesel. Existen automóviles nafteros y de motor diesel. Según corresponda, cada automóvil utiliza el surtidor adecuado. Los comprobantes de venta (tickets) siempre se hacen a nombre del dueño del automóvil, el cual puede o no ser socio del plan "clientes VIP" de la estación de servicio.

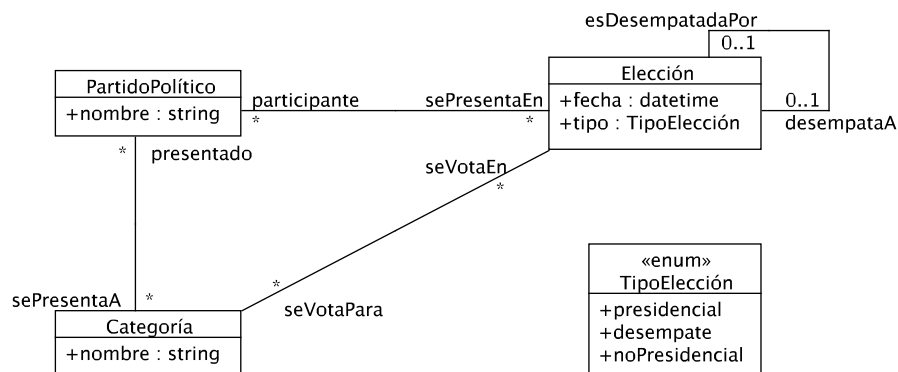
El plan “clientes VIP” permite que, durante un período de tiempo de seis meses, un cliente obtenga un 10 % de descuento en todas sus compras de combustible.

Ejercicio 9

Se decidió realizar un estudio estadístico del comportamiento de los habitantes en las últimas elecciones. Para ello, se organizó un equipo para realizar una serie de encuestas, y están necesitando ayuda para elaborar el modelo conceptual para el procesamiento de las mismas.

- a) En cada elección se eligen distintos cargos (diputados, senadores, presidente). Algunas elecciones son presidenciales (y pueden incluir otros cargos también). Los partidos políticos se presentan para los distintos cargos disputados en cada elección, aunque no necesariamente se presentan con candidatos para todos los cargos que se disputan. Luego de una elección presidencial puede haber una elección de desempate, donde sólo se disputa el cargo de “presidente”, y participan sólo dos partidos (que deben haber disputado el cargo en la elección presidencial original).

Bartolo, un integrante del equipo de trabajo (es alumno de Exactas que todavía no cursó nuestra materia) propuso el siguiente modelo conceptual:



Bartolo afirmó que con sólo agregar restricciones OCL al modelo propuesto se puede garantizar el modelado exacto de lo requerido.

En caso de ser correcta la afirmación de Bartolo, describa en lenguaje natural las restricciones que se deberían agregar en OCL a fin de que el MC modele exactamente lo requerido. En caso de ser incorrecta la afirmación de Bartolo, indique los aspectos que no pueden ser modelados a partir del diagrama, y proponga un MC modificado que lo soporte. De requerir restricciones adicionales en OCL, describa todas las restricciones necesarias en lenguaje natural, y escriba en OCL una de ellas que sea relevante a los requerimientos planteados. EL MC propuesto (con sus restricciones adicionales) debe modelar exactamente lo requerido.

- b) Se quiere registrar también el comportamiento electoral de los habitantes. Los habitantes pueden concurrir a votar una única vez en cada elección, donde pueden votar a todos los cargos que se eligen. Cada voto en cada elección y para cada cargo puede ser por un partido (uno solo), en blanco o anulado. Por ejemplo, un votante puede optar por el partido A para diputados, en blanco para senadores y por el partido B para presidente, si esos cargos estuviesen en juego y los partidos correspondientes se hubiesen presentado a ellas.

Para cada concurrencia a votar en cada elección, se quiere registrar además el horario en que el ciudadano concurrió a votar (que debe ser entre las 8 y las 18 hs). Si bien el voto es obligatorio, puede pasar que alguien no haya ido a votar en alguna elección. En cada caso que eso ocurra, se quiere registrar el motivo correspondiente.

Modifique el MC obtenido en el inciso anterior para que refleje esta nueva información. En caso de que se requieran restricciones adicionales para ello, describa todas las restricciones necesarias en lenguaje natural, y escriba en OCL una de ellas que sea relevante a los requerimientos planteados.

Ejercicio 10

Desde hace algunos años en una determinada ciudad se popularizaron los juegos del Truco y del Monopoly. Tanto es así, que hoy en día existen muchísimos clubes en los que la gente se nuclea para jugar a ambos. Cada club tiene al menos un socio, y nadie puede asociarse a más de un club. Tal es la cantidad de clubes existentes, que éstos se encuentran organizados en federaciones. Cada club debe pertenecer a sólo una federación. Una federación, para ser reconocida como tal, debe agrupar al menos a cinco clubes.

Un club puede organizar campeonatos, aunque esto no es obligatorio. Todos los campeonatos son organizados por un club, y poseen una fecha de comienzo y otra de finalización (período de vigencia). Cada campeonato puede ser de Truco o de Monopoly, pero no de ambos. Un mismo club puede organizar campeonatos de cualquier tipo. Sin embargo, por una normativa general, ningún club puede organizar campeonatos de un mismo tipo que se superpongan en sus períodos de vigencia.

Cualquier persona puede inscribirse para participar de un campeonato de cualquier tipo, y para ello debe estar asociada a algún club que pertenezca a la federación del club organizador. Todo participante de un campeonato debe aportar una cierta cantidad de dinero (elegida a voluntad por el mismo participante de ese campeonato) considerada como inscripción al mismo.

Todo campeonato posee una cota mínima de inscriptos. Las inscripciones a un campeonato se pueden cerrar –lo que determina automáticamente el inicio del mismo– siempre y cuando esta cota mínima se haya superado. Adicionalmente, para poder cerrarse la inscripción de los campeonatos de Truco, éstos deben poseer una cantidad par de participantes ya que al inicio de este tipo de campeonatos el club organizador arma parejas de contrincantes entre todos sus inscriptos. Ningún participante puede pertenecer a más de una pareja en un mismo campeonato de Truco.

Los campeonatos ya iniciados pueden tener un ganador. Si tienen uno, estos campeonatos se consideran finalizados. Los campeonatos aún no iniciados (con su inscripción no cerrada) no pueden tener un ganador. Para los campeonatos de Monopoly, el ganador es un participante entre los inscriptos; para los de Truco, el ganador es una de las parejas de participantes. El premio para el ganador consiste en una suma de dinero que es equivalente al valor aportado por él más un porcentaje (propio de ese campeonato) aplicado a la suma de lo aportado por el total de los participantes (incluido el ganador). Para los torneos de Truco, los dos integrantes de la pareja ganadora se consideran participantes ganadores.

Se pide lo siguiente:

- Realizar el diagrama de clases conceptuales con todos sus componentes, que modelen lo descripto anteriormente.
- Expresar las restricciones (invariantes) existentes en el modelo utilizando OCL, que no sean “triviales” (de estructura de la información o de comparaciones de atributos/pseudoatributos con simples constantes).

Asumir la existencia de:

- Una pseudofunción-macro `haySolapamiento(fec1D, fec1H, fec2D, fec2H)`, que retorna si existe solapamiento temporal entre el par de períodos de fecha `[fec1D,fec1H]` y `[fec2D,fec2H]`.
- Una pseudofunción-macro `esPar(n)` que dado un número entero `n`, retorna si es par.

Ejercicio 11

Un hospital debe almacenar información de las intervenciones que realiza. El hospital provee varios servicios, cada uno de los cuales tiene una identificación, denominación y ubicación. Cada servicio dispone de un conjunto de camas. Cada cama tiene un número de identificación, piso y habitación en la que se encuentra.

Los datos de los médicos que interesan para este sistema son su número de matrícula, nombre y apellido, horario y su especialidad, si la tiene. Cada médico esta especializado en a lo sumo una tarea.

Cada especialidad (cardiología, neurología, etc.) tiene una identificación y una descripción. Todos los médicos trabajan proveyendo algún servicio durante un período determinado, aunque pueden cambiar de servicio en el tiempo.

Cada persona internada tiene un número de historia clínica, nombre y apellido, fecha de nacimiento, fecha de último ingreso y fecha de alta. Durante su internación, y según su evolución y necesidades, el hospital le asigna camas, con su correspondiente cantidad de días por cama asignada.

Los médicos intervienen en una internación durante un determinado período y con distintas responsabilidades: a cargo de internación, cirujano o interconsulta, por citar algunas. A cada persona internada, si es necesario, se le suministran medicamentos, cada uno con su correspondiente cantidad.

El sector de administración del hospital requiere emitir un informe (que se efectuará generalmente por pantalla, aunque puede ser impreso) con el siguiente formato:

Datos del paciente internado

Nro. de historia clínica: Nombre y apellido: Fecha de ingreso: Fecha de alta:

Médicos intervinientes

Nro. de matrícula: Nombre y apellido: Especialidad: Responsabilidad:

⋮

Camas asignadas

Nro. de cama: Piso: Servicio: Cantidad de días:

⋮

Medicamentos suministrados

Denominación y otros datos

⋮

Realice un modelo conceptual que permita registrar todos los datos especificados en los párrafos anteriores.

Ejercicio 12

Modele un sistema de reservas aéreas. La empresa realiza vuelos directos entre dos ciudades. En caso de querer hacer un viaje de varios tramos, el pasajero deberá realizar una reserva por cada tramo. Por razones caprichosas del director de la empresa, sólo se puede realizar un trasbordo cómo máximo.

La empresa tiene distintos modelos de aviones, por lo que los vuelos tienen distintas capacidades. Se puede reservar pasajes de ida o de ida y vuelta. El sistema debe incluir operaciones para:

- Registrar un nuevo vuelo.
- Cancelar un vuelo.
- Efectuar una reserva.
- Consultar vuelos entre dos ciudades.

Cada vuelo se identifica mediante su número de vuelo, fecha y hora de partida, y fecha y hora de llegada.

En caso de no existir un vuelo que una las ciudades requeridas por el pasajero, o que el vuelo requerido esté completo, el sistema deberá emitir un mensaje informativo.

Se puede asumir que el número de vuelo identifica a un solo vuelo; que todo el sistema expresa los datos utilizando la hora de una misma ciudad; y que la fecha se representa por un natural.

Expresé un invariante del tipo “todos los vuelos arriban en un horario posterior al de salida” y “entre dos arribos de vuelos de la compañía al mismo aeropuerto, deben transcurrir por lo menos 20 minutos”.