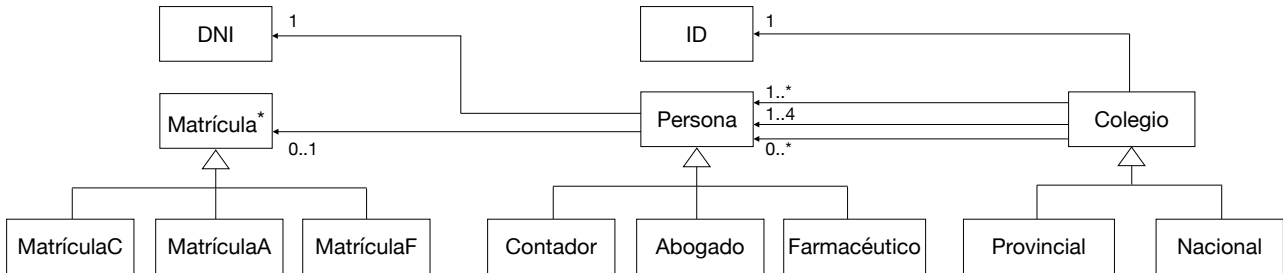


MÉTODOS FORMALES PARA INGENIERÍA DE SOFTWARE

Segundo Cuatrimestre de 2024

Ejercicio: Modelado Estático y Verificación Formal en Alloy

El siguiente diagrama modela información acerca de colegios de profesionales, sus características, y características de las personas que los conforman:



Toda persona se encuentra identificada por su DNI y puede tener a lo sumo un título. Por otra parte, una persona puede o no encontrarse matriculada para el título que tenga. Cada colegio es de un tipo: provincial o nacional. Los colegios poseen un número que los identifica, y su consejo directivo se encuentra conformado por un conjunto de consejeros titulares y otro conjunto de consejeros suplentes, todos los cuales son además miembros del colegio. Ningún consejero de un Colegio puede ser titular y suplente a la vez. Todos los miembros de un colegio poseen la misma profesión y se encuentran matriculados para dicha profesión, siendo esa profesión la que determina la categoría del colegio. El consejo directivo de un colegio provincial posee entre 1 y 3 consejeros titulares, y la cantidad de consejeros suplentes no puede superar a la cantidad de titulares. Por último, el consejo directivo de un colegio nacional posee entre 1 y 4 consejeros titulares, y un máximo de 2 suplentes.

Considere el siguiente modelo en Alloy para representar este dominio:

```

sig Colegio {
    miembros: set Persona,
    titulares: set Persona,
    suplentes: some Persona,
    id: lone ID
}

sig Provincial, Nacional extends Colegio { }

sig ID { }

sig Persona {
    dni: one DNI,
    matricula: set Matricula
}

sig Contador, Abogado, Farmaceutico in Persona { }

sig DNI { }
  
```

```

abstract sig Matricula { }

sig MatriculaC, MatriculaA, MatriculaF extends Matricula { }

fact {all p: Persona | (p in Contador) or (p in Abogado) or (p in Farmaceutico)}

fact {all p1, p2: Persona | (p1.dni != p2.dni) implies (p1.matricula != p2.matricula)}

fact {all disj c1, c2: Colegio | c1.id != c2.id}

fact {all c: Colegio | c.titulares != c.suplentes}

fact {all c: Colegio | c.miembros = c.titulares + c.suplentes}

fact {all disj p1, p2: Persona, c: Colegio | ((p1 in c.miembros) and (p2 in c.miembros))
      implies ( mismaProfesion[p1, p2] and
                ((some p1.matricula) or
                 (some p2.matricula))
              ) }

fact {all c: Provincial | #c.suplentes =< #c.titulares }

fact {all c: Nacional | #c.titulares < 5 }

pred mismaProfesion[p1, p2: Persona] {
  (p1+p2 in Contador) or
  (p1+p2 in Abogado) or
  (p1+p2 in Farmaceutico)
}

```

Resuelva los siguientes incisos:

- a. Utilice el analizador para validar si el modelo brindado cumple con las características contempladas en el diagrama brindado y su correspondiente descripción. **Deberá dejarse constancia de todos los comandos utilizados para validar el modelo.**

Para cada comando, deberá explicar el propósito del mismo y el resultado obtenido por el analizador en respuesta a su ejecución:

- Para aquellos comandos que no generen instancias, deberán explicarse los motivos por los cuales no lo hacen.
- Para aquellos comandos que generen instancias en las que se observan irregularidades, deberá dejarse registro de dicha instancia (por ejemplo, mediante una captura de pantalla), describiendo cuáles son las irregularidades o problemas allí observados e indicando cuál fue el comando utilizado para generar dicha instancia; en caso de ser necesario, deberá indicarse también el número de instancia generada por dicho comando (por ejemplo, si se trata de la primera instancia, de la segunda instancia, etc.).

- b. Para cada propiedad o característica deseada y no satisfecha por el modelo (identificada a partir de la validación realizada en el inciso previo), explique qué cambios realizaría en el modelo para que se cumpla.

Análogamente, para cada propiedad o característica no deseada pero satisfecha por el modelo (identificada a partir de la validación realizada en el inciso previo), explique qué cambios efectuaría sobre el modelo para impedirla.

- c. Para cada propiedad o característica analizada en el inciso anterior, realice los cambios necesarios en el modelo (ya sea el modelo de base y/o las restricciones brindadas) y valide el modelo resultante.

Para cada comando utilizado en el proceso de validación, explique el propósito del mismo y el resultado obtenido por el analizador en respuesta a su ejecución (de manera análoga a lo realizado en el inciso a).

Observaciones Generales:

- Puede brindar cualquier otra especificación (hecho, aserción, predicado, función, etc.) adicional que considere necesaria y sea sensata.
- Como se mencionó anteriormente, deberá dejar registro de todo comando utilizado en la validación (es decir, deberán quedar escritos en el archivo `.als` elaborado): los utilizados para validar el modelo brindado originalmente, el modelo modificado, y los predicados o funciones que hubiesen sido definidos.
- En caso de utilizar el evaluador para complementar la validación del modelo, deberá dejarse registro (mediante capturas de pantalla) de la verificación realizada con el evaluador, indicando el comando utilizado para generar la instancia sobre la cual se utilizó el mismo.