

Trabajo Práctico para Ingeniería de Software

Tomas Lautaro Lopez

1 de marzo de 2023



UNR Universidad
Nacional de Rosario

1. Requerimientos

Se desea modelar un gestor de propiedades para una inmobiliaria. A continuación se detalla una subconjunto de operaciones que este software debería contemplar.

- Se puede crear y almacenar una propiedad. Una propiedad consiste de un indentificador unico, una direccion, un titulo para la publicacion, un precio de venta, el vendedor que gestiona la propiedad y el estado de la propiedad (vendido, en venta, reservado, dada de baja)
- Se debe poder crear y almacenar a los vendedores de la inmobiliaira. Una vendedor consiste de un numero de legajo, nombre y apellido, email y numero de telefono.
- Se debe poder encontrar todas las propiedades que esta gestionando un vendedor.
- Se debe poder calcular la suma de los precios de todas las propiedades vendidas por uno de los vendedores.
- Se debe poder filtrar propiedades en un rango de precio.

2. Especificación

Algunas designaciones.

d es el identificador único de una propiedad $\approx d \in \text{PROP_ID}$

l es el legajo de un vendedor $\approx l \in \text{LEGAJO}$

c es una cadena de caracteres $\approx c \in \text{STRING}$

s es estado de una propiedad $\approx s \in \text{ESTADO_PROPIEDAD}$

Entonces introducimos los siguientes tipos.

$[PROP_ID, LEGAJO, STRING]$

$msg = ok \mid error$

$ESTADO_PROPIEDAD = venta \mid reservada \mid dada_de_baja \mid vendida$

$N = n : Z \bullet 0 \leq n$

Definiremos esquema que describe el espacio de estados.

Inmobiliaria

$direcciones : PROP_ID \rightarrow STRING$

$titulos : PROP_ID \rightarrow STRING$

$precios : PROP_ID \rightarrow N$

$estados : PROP_ID \rightarrow ESTADO_PROPIEDAD$

$gestores : PROP_ID \rightarrow LEGAJO$

$nombres : LEGAJO \rightarrow STRING$

$telefonos : LEGAJO \rightarrow STRING$

$emails : LEGAJO \rightarrow STRING$

El estado inicial de la inmobiliaria.

<i>InmobiliariaInicial</i>
<i>Inmobiliaria</i>
$direcciones = \emptyset$ $titulos = \emptyset$ $precios = \emptyset$ $estados = \emptyset$ $gestores = \emptyset$ $nombres = \emptyset$ $telefonos = \emptyset$ $emails = \emptyset$

El siguiente esquema representa los predicados que son invariantes de estado.

<i>InmobiliariaInvariante</i>
<i>Inmobiliaria</i>
$\text{dom } direcciones = \text{dom } titulos$ $\text{dom } titulos = \text{dom } precios$ $\text{dom } precios = \text{dom } estados$ $\text{dom } estados = \text{dom } gestores$ $\text{dom } nombres = \text{dom } telefonos$ $\text{dom } telefonos = \text{dom } emails$ $\text{ran } gestores \subseteq \text{dom } nombres$

La primera operación que modelaremos es la de insertar una nueva propiedad.

<i>PropiedadExiste</i>
$\exists Inmobiliaria$ $id? : PROP_ID$ $res! : msg$
$id? \in \text{dom } direcciones$ $res! = error$

<i>VendedorNoExiste</i>
$\Xi \text{Inmobiliaria}$
$prod? : \text{LEGAJO}$
$res! : \text{msg}$
$prod? \notin \text{dom nombres}$
$res! = \text{error}$

<i>InsertarPropiedadOk</i>
$\Delta \text{Inmobiliaria}$
$id? : \text{PROP_ID}$
$dir? : \text{STRING}$
$tit? : \text{STRING}$
$p? : N$
$prod? : \text{LEGAJO}$
$res! : \text{msg}$
$prod? \in \text{dom nombres}$
$id? \notin \text{dom direcciones}$
$\text{direcciones} = \text{direcciones} \cup \{id? \mapsto dir?\}$
$\text{titulos} = \text{titulos} \cup \{id? \mapsto tit?\}$
$\text{precios} = \text{precios} \cup \{id? \mapsto p?\}$
$\text{estados} = \text{estados} \cup \{id? \mapsto \text{venta}\}$
$\text{gestores} = \text{gestores} \cup \{id? \mapsto prod?\}$
$\text{nombres}' = \text{nombres}$
$\text{telefonos}' = \text{telefonos}$
$\text{emails}' = \text{emails}$
$res! = \text{ok}$

$$\text{InsertarPropiedad} \hat{=} \text{InsertarPropiedadOk} \vee \text{VendedorNoExiste} \vee \text{PropiedadExiste}$$

La segunda operación a especificar es la de crear un vendedor y almacenarlo.

<i>VendedorExiste</i>	
$\exists \text{Inmobiliaria}$	
$id? : \text{LEGAJO}$	
$res! : \text{msg}$	
$id? \in \text{dom } \text{nombres}$	
$res! = \text{error}$	

<i>InsertarVendedorOk</i>	
$\Delta \text{Inmobiliaria}$	
$nom? : \text{STRING}$	
$tel? : \text{STRING}$	
$em? : \text{STRING}$	
$prod? : \text{LEGAJO}$	
$res! : \text{msg}$	
$prod? \notin \text{dom } \text{nombres}$	
$\text{nombres}' = \text{nombres} \cup \{prod? \mapsto nom?\}$	
$\text{telefonos}' = \text{telefonos} \cup \{prod? \mapsto tel?\}$	
$\text{emails}' = \text{emails} \cup \{prod? \mapsto em?\}$	
$\text{direcciones}' = \text{direcciones}$	
$\text{titulos}' = \text{titulos}$	
$\text{precios}' = \text{precios}$	
$\text{estados}' = \text{estados}$	
$\text{gestores}' = \text{gestores}$	
$res! = \text{ok}$	

$$\text{InsertarVendedor} \hat{=} \text{InsertarVendedorOk} \vee \text{VendedorExiste}$$

La tercera operación a especificar es encontrar todas las propiedades que un vendedor esta gestionando.

<i>PropiedadesGestionadasOk</i> _____
$\Xi \text{Inmobiliaria}$
$prod? : \text{LEGAJO}$
$props! : \mathbb{P} \text{PROP_ID}$

$prod? \in \text{dom } \text{nombr es}$
$props! = \text{dom}(\text{gestores} \triangleright \{prod?\})$

$$\text{PropiedadesGestionadas} \hat{=} \text{PropiedadesGestionadasOk} \vee \text{VendedorNoExiste}$$

La cuarta operacion es sumar el precio de las propiedades vendias por un solo vendedor.

<i>CalcularSumaVentasOk</i> _____
$\Xi \text{Inmobiliaria}$
$prod? : \text{LEGAJO}$
$ventas! : N$

$id? \in \text{dom } \text{nombr es}$
$\text{gestionadas} = \text{dom}(\text{gestores} \triangleright \{prod?\})$
$\text{vendidas} = \text{dom}(\text{estados} \triangleright \{vendida\})$
$\text{vendidasYgestionadas} = \text{gestionadas} \cap \text{vendidas}$
$\text{ventas!} = (\sum_{p \in \text{vendidasYgestionadas}} \text{precios}(p))$

$$\text{CalcularSumaVentas} \hat{=} \text{CalcularSumaVentasOk} \vee \text{VendedorNoExiste}$$

La quinta operacion es filtrar por un rango de precio.

<i>FiltroPrecioOk</i> _____
$\Xi \text{Inmobiliaria}$
$cotInf? : N$
$cotSup? : N$
$props! : \mathbb{P} \text{Propiedad}$

$cotInf? \leq cotSup?$
$props! = \{p \in \text{dom } \text{direcciones} \bullet cotInf? \leq \text{precios}(p) \leq cotSup?\}$

<i>FiltroPrecioError</i>	_____
$\exists \text{Inmobiliaria}$	
$\text{cotInf?} : Z$	
$\text{cotSup?} : Z$	
$\text{res!} : \text{msg}$	
$\text{cotInf?} > \text{cotSup?}$	
$\text{res!} = \text{error}$	

$$\text{FiltroPrecio} \hat{=} \text{FiltroPrecioOk} \vee \text{FiltroPrecioError}$$

3. Simulaciones

La primera simulación es la siguiente:

```

inmobiliariaInicial(I0) &
insertarVendedor(I0,tomas,4817767,tomas.com,tlopez,I1) &
insertarPropiedad(I1,1,sarmiento,gran_casa,40000,tlopez,I2) &
insertarPropiedad(I2,2,cordoba,departamento_increible,100000,tlopez,I3) &
propiedadesGestionadas(I3,tlopez,Props_o,I3).

```

cuya respuesta es la siguiente:

```

I0 = {
  [direcciones,{}],
  [titulos,{}],
  [precios,{}],
  , [estados,{}],
  [gestores,{}],
  [nombres,{}],
  [telefonos,{}],
  [emails,{}],
},
I1 = {
  [direcciones,{}],
  [titulos,{}],
  [precios,{}],
  [estados,{}],

```

```

    [gestores,{}],
    [nombres,{[tlopez,tomas]}],
    [telefonos,{[tlopez,4817767]}],
    [emails,{[tlopez,tomas.com]}]
},
I2 = {
    [direcciones,{[1,sarmiento]}],
    [titulos,{[1,gran_casa]}],
    [precios,{[1,40000]}],
    [estados,{[1,venta]}],
    [gestores,{[1,tlopez]}],
    [nombres,{[tlopez,tomas]}],
    [telefonos,{[tlopez,4817767]}],
    [emails,{[tlopez,tomas.com]}]
},
I3 = {
    [direcciones,{[2,cordoba],[1,sarmiento]}],
    [titulos,{[2,departamento_increible],[1,gran_casa]}],
    [precios,{[2,100000],[1,40000]}],
    [estados,{[2,venta],[1,venta]}],
    [gestores,{[2,tlopez],[1,tlopez]}],
    [nombres,{[tlopez,tomas]}], [telefonos,
    {[tlopez,4817767]}], [emails,{[tlopez,tomas.com]}]
},
Props_o = {2,1}

```

La segunda simulación es la siguiente:

```

inmobiliariaInicial(I0) &
insertarVendedor(I0,tomas,4817767,tomas.com,tlopez,I1) &
insertarPropiedad(I1,1,sarmiento,gran_casa,40000,tlopez,I2) &
insertarPropiedad(I2,2,cordoba,departamento_increible,100000,tlopez,I3) &
filtroPrecio(I3,50000,120000,Props_o,I3).

```

cuya respuesta es la siguiente:

```

I0 = {
    [direcciones,{}],
    [titulos,{}],

```



```

    [precios,{}],
    [estados,{}],
    [gestores,{}],
    [nombres,{}],
    [telefonos,{}],
    [emails,{}],
},
I1 = {
    [direcciones,{}],
    [titulos,{}],
    [precios,{}],
    [estados,{}],
    [gestores,{}],
    [nombres,{[tlopez,tomas]}],
    [telefonos,{[tlopez,4817767]}],
    [emails,{[tlopez,tomas.com]}],
},
I2 = {
    [direcciones,{[1,sarmiento]}],
    [titulos,{[1,gran_casa]}],
    [precios,{[1,40000]}],
    [estados,{[1,venta]}],
    [gestores,{[1,tlopez]}],
    [nombres,{[tlopez,tomas]}],
    [telefonos,{[tlopez,4817767]}],
    [emails,{[tlopez,tomas.com]}],
},
I3 = {
    [direcciones,{[2,cordoba],[1,sarmiento]}],
    [titulos,{[2,departamento_increible],[1,gran_casa]}],
    [precios,{[2,100000],[1,40000]}],
    [estados,{[2,venta],[1,venta]}],
    [gestores,{[2,tlopez],[1,tlopez]}],
    [nombres,{[tlopez,tomas]}], [telefonos,
    {[tlopez,4817767]}], [emails,{[tlopez,tomas.com]}],
},
Props_o = {2}

```

4. Demostraciones con $\{log\}$

Primera demostración con $\{log\}$. Demuestro que *InsertarPropiedad* preserva el invariante *InmobiliariaInvariante*, o sea el siguiente teorema:

theorem InsertarPropiedadPI
 $InmobiliariaInvariante \wedge InsertarPropiedad \Rightarrow InmobiliariaInvariante'$

el cual en $\{log\}$ se escribe de la siguiente forma:

```
I = {
  [direcciones,D],
  [titulos,T],
  [precios,P],
  [estados,E],
  [gestores,G],
  [nombres,N],
  [telefonos,Tel],
  [emails,Em]
} &
I_ = {
  [direcciones,D_],
  [titulos,T_],
  [precios,P_],
  [estados,E_],
  [gestores,G_],
  [nombres,N_],
  [telefonos,Tel_],
  [emails,Em_]
} &
dom(D, DomD) &
dom(T, DomT) &
dom(P, DomP) &
dom(E, DomE) &
dom(G, DomG) &
dom(N, DomN) &
dom(Tel, DomTel) &
dom(Em, DomEm) &
DomD = DomT &
```

```

DomT = DomP &
DomP = DomE &
DomE = DomG &
DomN = DomTel &
DomTel = DomEm &
insertarPropiedad(I,Prop_id,Dir_i,Tit_i,P_i,Prod_i,I_) &
dom(D_, DomD_) &
dom(T_, DomT_) &
dom(P_, DomP_) &
dom(E_, DomE_) &
dom(G_, DomG_) &
dom(N_, DomN_) &
dom(Tel_, DomTel_) &
dom(Em_, DomEm_) &
DomD_ neq DomT_ &
DomT_ neq DomP_ &
DomP_ neq DomE_ &
DomE_ neq DomG_ &
DomN_ neq DomTel_ &
DomTel_ neq DomEm_.

```

Segunda demostración con $\{log\}$. Demuestro que *insertarVendedor* preserva el invariante *InmobiliariaInvariante*, o sea el siguiente teorema:

theorem InsertarVendedorPI

$$InmobiliariaInvariante \wedge InsertarVendedor \Rightarrow InmobiliariaInvariante'$$

el cual en $\{log\}$ se escribe de la siguiente forma:

```

I = {
  [direcciones,D],
  [titulos,T],
  [precios,P],
  [estados,E],
  [gestores,G],
  [nombres,N],
  [telefonos,Tel],
  [emails,Em]
} &
I_ = {
  [direcciones,D_],
  [titulos,T_],
  [precios,P_],
  [estados,E_],
  [gestores,G_],
  [nombres,N_],
  [telefonos,Tel_],
  [emails,Em_]
} &
dom(D, DomD) &
dom(T, DomT) &
dom(P, DomP) &
dom(E, DomE) &
dom(G, DomG) &
dom(N, DomN) &
dom(Tel, DomTel) &
dom(Em, DomEm) &
DomD = DomT &
DomT = DomP &
DomP = DomE &

```

```

DomE = DomG &
DomN = DomTel &
DomTel = DomEm &
insertarVendedor(I,Prop_id,Dir_i,Tit_i,P_i,Prod_i,I_) &
dom(D_, DomD_) &
dom(T_, DomT_) &
dom(P_, DomP_) &
dom(E_, DomE_) &
dom(G_, DomG_) &
dom(N_, DomN_) &
dom(Tel_, DomTel_) &
dom(Em_, DomEm_) &
DomD_ neq DomT_ &
DomT_ neq DomP_ &
DomP_ neq DomE_ &
DomE_ neq DomG_ &
DomN_ neq DomTel_ &
DomTel_ neq DomEm_.

```

5. Demostración con Z/EVES

theorem InsertarPropiedadPI

InmobiliariaInvariante \wedge InsertarPropiedad \Rightarrow InmobiliariaInvariante'

proof[*InsertarPropiedadPI*]
invoke InsertarPropiedad;
split InsertarPropiedadOk;
split VendedorNoExiste;
split PropiedadExiste;
cases;
prove by reduce;
 ■

6. Casos de prueba

El script que usé para generar casos de prueba con Fastest es el siguiente:

```
loadspect fastest.tex
selop InsertarPropiedad
genalltt
addtactic InsertarPropiedad_DNF_1 SP \cup nombres \cup \{prod? \mapsto nom?\}
addtactic InsertarPropiedad_DNF_1 SP
\cup direcciones \cup \{propId? \mapsto dir?\}
genalltt
genalltca
```

Genere los casos de prueba para la operación *InsertarPropiedad* aplicando DNF, y luego aplico SP sobre la expresión $nombres \cup \{prod? \mapsto nom?\}$ y $direcciones \cup \{propId? \mapsto dir?\}$ para particionar la clase de prueba *InsertarPropiedad_DNF_1*.

Los casos de prueba generados por Fastest son los siguientes:

AsignarTurno_SP_39

clientes : $DNI \leftrightarrow NOMBRE$

turnos : $DATETIME \leftrightarrow DNI$

dni? : DNI

fecha? : $DATETIME$

ahora? : $DATETIME$

nombre? : $nombre$

$dni? \notin \text{dom } clientes$

$fecha? \notin \text{dom } turnos$

$fecha? > ahora?$

$clientes \neq \{\}$

$\{dni? \mapsto nombre?\} \neq \{\}$

$clientes \cap \{dni? \mapsto nombre?\} = \{\}$

$turnos \neq \{\}$

$\{fecha? \mapsto dni?\} \neq \{\}$

$\{fecha? \mapsto dni?\} = turnos$

AsignarTurno_SP_36

$clientes : DNI \mapsto NOMBRE$
 $turnos : DATETIME \mapsto DNI$
 $dni? : DNI$
 $fecha? : DATETIME$
 $ahora? : DATETIME$
 $nombre? : NOMBRE$

$dni? \notin \text{dom } clientes$
 $fecha? \notin \text{dom } turnos$
 $fecha? > ahora?$
 $clientes \neq \{\}$
 $\{dni? \mapsto nombre?\} \neq \{\}$
 $clientes \cap \{dni? \mapsto nombre?\} = \{\}$
 $turnos \neq \{\}$
 $\{fecha? \mapsto dni?\} \neq \{\}$
 $turnos \cap \{fecha? \mapsto dni?\} = \{\}$

AsignarTurno_SP_35

$clientes : DNI \mapsto NOMBRE$
 $turnos : DATETIME \mapsto DNI$
 $dni? : DNI$
 $fecha? : DATETIME$
 $ahora? : DATETIME$
 $nombre? : NOMBRE$

$dni? \notin \text{dom } clientes$
 $fecha? \notin \text{dom } turnos$
 $fecha? > ahora?$
 $clientes \neq \{\}$
 $\{dni? \mapsto nombre?\} \neq \{\}$
 $clientes \cap \{dni? \mapsto nombre?\} = \{\}$
 $turnos \neq \{\}$
 $\{fecha? \mapsto dni?\} = \{\}$

AsignarTurno_SP_33

clientes : $DNI \rightarrow NOMBRE$
turnos : $DATETIME \rightarrow DNI$
dni? : DNI
fecha? : $DATETIME$
ahora? : $DATETIME$
nombre? : $NOMBRE$

$dni? \notin \text{dom } clientes$
 $fecha? \notin \text{dom } turnos$
 $fecha? > ahora?$
 $clientes \neq \{\}$
 $\{dni? \mapsto nombre?\} \neq \{\}$
 $clientes \cap \{dni? \mapsto nombre?\} = \{\}$
 $turnos = \{\}$
 $\{fecha? \mapsto dni?\} = \{\}$

AsignarTurno_SP_23

clientes : $DNI \rightarrow NOMBRE$
turnos : $DATETIME \rightarrow DNI$
dni? : DNI
fecha? : $DATETIME$
ahora? : $DATETIME$
nombre? : $NOMBRE$

$dni? \notin \text{dom } clientes$
 $fecha? \notin \text{dom } turnos$
 $fecha? > ahora?$
 $clientes = \{\}$
 $\{dni? \mapsto nombre?\} \neq \{\}$
 $turnos \neq \{\}$
 $\{fecha? \mapsto dni?\} \neq \{\}$
 $\{fecha? \mapsto dni?\} = turnos$
