

# Trabajo Práctico para Ingeniería de Software

Franco Sansone

## 1. Requerimientos

El usuario puede asociar un cliente (paciente si estuviese relacionado a la medicina) por nombre y DNI a un día y horario. Puede dar de baja un turno.

Se puede filtrar por fecha, nombre y DNI.

Podría ser usado por cualquiera que desarrolle sus actividades mediante turnos (médicos, docentes que den clases particulares, psicólogos, etc).

## 2. Especificación

Designaciones.

$d$  es un DNI  $\approx d \in DNI$

$n$  es un nombre  $\approx n \in NAME$

$f$  es una fecha y hora  $\approx f \in DATETIME$

El nombre de la persona con DNI  $k \approx clientes\ k$

El DNI de la persona con turno en fecha y hora  $k \approx turnos\ k$

Entonces introducimos los siguientes tipos básicos.

$[DNI, NOMBRE, DATETIME]$

Ahora podemos definir el espacio de estados de la especificación de la siguiente forma.

$AgendaDeTurnos$

$clientes : DNI \rightarrow NOMBRE$

$turnos : DATETIME \rightarrow DNI$

El estado inicial de la agenda de turnos es el siguiente.

$AgendaDeTurnosInit$

$AgendaDeTurnos$

$clientes = \emptyset$

$turnos = \emptyset$

Primero modelo el esquema que describe los predicados que deberían ser invariantes de estado.

<i>AgendaDeTurnosInv</i>
<i>AgendaDeTurnos</i>
$\text{dom } \text{clientes} = \text{ran } \text{turnos}$

Avanzo con la primera operación: asignar un turno.

<i>AsignarTurnoPrimeraVez</i>
$\Delta \text{AgendaDeTurnos}$
$\text{nombre?} : \text{NAME}$
$\text{dni?} : \text{DNI}$
$\text{fecha?} : \text{DATETIME}$
$\text{ahora?} : \text{DATETIME}$
$\text{dni?} \notin \text{dom } \text{clientes}$
$\text{fecha?} \notin \text{dom } \text{turnos}$
$\text{fecha?} > \text{ahora?}$
$\text{clientes}' = \text{clientes} \cup \{\text{dni?} \mapsto \text{name?}\}$
$\text{turnos}' = \text{turnos} \cup \{\text{fecha?} \mapsto \text{dni?}\}$

El argumento de entrada *ahora?* no necesariamente tiene que ser una entrada ingresada por el usuario. El pasaje de este argumento a la subrutina debería ser transparente para el usuario.

<i>AsignarTurnoCliente</i>
$\Delta \text{AgendaDeTurnos}$
$\text{dni?} : \text{DNI}$
$\text{fecha?} : \text{DATETIME}$
$\text{ahora?} : \text{DATETIME}$
$\text{dni?} \in \text{dom } \text{clientes}$
$\text{fecha?} \notin \text{dom } \text{turnos}$
$\text{fecha?} > \text{ahora?}$
$\text{turnos}' = \text{turnos} \cup \{\text{fecha?} \mapsto \text{dni?}\}$
$\text{clientes}' = \text{clientes}$

<i>ErrorFechaPasada</i>
$\Xi \text{AgendaDeTurnos}$
$\text{fecha?} : \text{DATETIME}$
$\text{ahora?} : \text{DATETIME}$
$\text{fecha?} \leq \text{ahora?}$

<i>TurnoYaAsignado</i>
$\Xi \text{AgendaDeTurnos}$
$\text{fecha?} : \text{DATETIME}$
$\text{fecha?} \in \text{turnos}$

$AsignarTurnoOk == AsignarTurnoPrimeraVez \vee AsignarTurnoCliente$   
 $AsignarTurnoError == ErrorFechaPasada \vee TurnoYaAsignado$   
 $AsignarTurno == AsignarTurnoOk \vee AsignarTurnoError$

Las siguientes operaciones corresponden a la búsqueda de turnos por nombre, DNI y fecha.

<i>BusquedaPorDNI</i> Ok	_____
$\exists AgendaDeTurnos$	
$dni? : DNI$	
$resp! : \mathbb{P} DATETIME$	
$dni? \in \text{dom } clientes$	
$resp! = \text{dom}(turnos \triangleright \{dni?\})$	

<i>ClienteNoExisteDNI</i>	_____
$\exists AgendaDeTurnos$	
$dni? : DNI$	
$dni? \notin \text{dom } clientes$	

$BusquedaPorDNI == BusquedaPorDNI\text{Ok} \vee \text{ClienteNoExisteDNI}$

<i>BusquedaPorNombre</i> Ok	_____
$\exists AgendaDeTurnos$	
$nombre? : NOMBRE$	
$resp! : DATETIME \rightarrow DNI$	
$nombre? \in \text{ran } clientes$	
$resp! = turnos \triangleright (\text{dom}(clientes \triangleright \{nombre?\}))$	

<i>ClienteNoExisteNombre</i>	_____
$\exists AgendaDeTurnos$	
$nombre? : NOMBRE$	
$nombre? \notin \text{ran } clientes$	

$BusquedaPorNombre == BusquedaPorNombre\text{Ok} \vee \text{ClienteNoExisteNombre}$

<i>BusquedaPorFecha</i>	_____
$\exists AgendaDeTurnos$	
$dia? : \mathbb{P} DATETIME$	
$resp! : DATETIME \rightarrow DNI$	
$resp! = dia? \triangleleft turnos$	

### 3. Simulaciones

La primera simulación es la siguiente:

```
agendaDeTurnosInit(S0) &
asignarTurno(S0,'Franco',37449292,201904011900,201903301900,S1) &
asignarTurno(S1,'Oscar',22099399,201904051730,201903301901,S2) &
asignarTurno(S2,'',22099399,201904011900,201903301903,S3) &
busquedaPorDni(S3,37449292,R1,S4) & busquedaPorNombre(S4,'Oscar',R2,S5).
```

cuyo primer resultado es:

```
S0 = {[clientes,{ }],[turnos,{ }]},
S1 = {[clientes,{[37449292,Franco]}],[turnos,{[201904011900,37449292]}]},
S2 = {[clientes,{[37449292,Franco],[22099399,Oscar]}],
      [turnos,{[201904011900,37449292],[201904051730,22099399]}]},
S3 = {[clientes,{[37449292,Franco],[22099399,Oscar]}],
      [turnos,{[201904011900,37449292],[201904051730,22099399]}]},
S4 = {[clientes,{[37449292,Franco],[22099399,Oscar]}],
      [turnos,{[201904011900,37449292],[201904051730,22099399]}]},
S5 = {[clientes,{[37449292,Franco],[22099399,Oscar]}],
      [turnos,{[201904011900,37449292],[201904051730,22099399]}]},
S6 = {[clientes,{[37449292,Franco],[22099399,Oscar]}],
      [turnos,{[201904011900,37449292],[201904051730,22099399]}]},
R1 = {201904011900},
R2 = {[201904051730,22099399]},
R3 = {[201904011900,37449292]},
```

Esta es la segunda simulación:

```
S0={ [turnos,
      { [201904011900,37449292],
        [201904011920, 33456787],
        [201904011940, 32890789],
        [201904031900,11235678]
      }],
      { [37449292,'Franco'],
        [33456787,'Ramiro'],
        [11235678,'Floresencia']
      }
    } &
busquedaPorFecha(S0,{201904011900,201904011920,201904011940},R,S1).
```

cuya ejecución devolvió:

```
S0 = {[turnos,
      {[201904011900,37449292],
        [201904011920,33456787],
        [201904011940,32890789],
        [201904031900,11235678]}],
      {[37449292,Franco],[33456787,Ramiro],[11235678,Floresencia]}],
```

```

R = {[201904011900,37449292],[201904011920,33456787],[201904011940,32890789]},
S1 = {[turnos,{[201904011900,37449292],[201904011920,33456787],
[201904011940,32890789],[201904031900,11235678]}],
{[37449292,Franco],[33456787,Ramiro],[11235678,Florencia]}}

```

#### 4. Demostraciones con $\{log\}$

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

**theorem** AsignarTurnoPI

$$AgendaDeTurnosInv \wedge AsignarTurno \Rightarrow AgendaDeTurnosInv'$$

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

```

S = {[clientes,C],[turnos,T]} &
S_ = {[clientes,C_],[turnos,T_]} &
ran(T,It) &
dom(C, It) &
asignarTurno(S,B,K,M,H,S_) &
ran(T_,It_) &
ndom(C_,It_).

```

**Segunda demostración con  $\{log\}$ .** Demuestro que *AsignarTurno* preserva el invariante  $turnos \in DATETIME \rightarrow DNI$ , o sea el teorema:

**theorem** TurnosIsPfun

$$turnos \in DATETIME \rightarrow DNI \wedge AsignarTurno \Rightarrow turnos' \in DATETIME \rightarrow DNI$$

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

```

S = {[turnos,T],[clientes,C]} &
S_ = {[turnos,T_],[clientes,C_]} &
pfun(T) &
asignarTurno(S,F,J,M,K,S_) &
npfun(T_).

```

#### 5. Demostración con Z/EVES

Para esta prueba sustituí la precondition de  $dni? \in dom clientes$  por  $(dni? \mapsto nombre?) \in clientes$  en *AsignarTurnoCliente* (obviamente, agregando *nombre? \in NOMBRE* como parámetro de entrada).

**theorem** AsignarTurnoPI

$$AgendaDeTurnosInv \wedge AsignarTurno \Rightarrow AsignarTurnoPI'$$

```

proof[AsignarTurnoPI]
  invoke AsignarTurno;
  split AsignarTurnoOk;
  split AsignarTurnoPrimeraVez;
  cases;
  prove by reduce;
  next;
  split AsignarTurnoCliente;
  cases;
  prove by reduce;
  next;
  prove by reduce;
  next;
  ■

```

## 6. Casos de prueba

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

```

loadspec fastest.tex
selop AsignarTurno
genalltt
addtactic AsignarTurno_DNF_2 SP \cup clientes \cup \{dni? \mapsto nombre?\}
addtactic AsignarTurno_DNF_2 SP \cup turnos \cup \{fecha? \mapsto dni?\}
addtactic AsignarTurno_DNF_1 SP \cup turnos \cup \{fecha? \mapsto dni?\}
genalltt
genalltca

```

Generé casos de prueba para la operación *AsignarTurno* aplicando DNF y SP a las expresiones  $clientes \cup \{dni? \mapsto nombre?\}$  para particionar la clase de prueba *AsignarTurno\_DNF\_2* y  $turnos \cup \{fecha? \mapsto dni?\}$  para particionar las clases de prueba *AsignarTurno\_DNF\_2* y *AsignarTurno\_DNF\_1*. Los casos de prueba generados por Fastest son los siguientes:

*AsignarTurno\_SP\_74\_TCASE**clientes* : *DNI*  $\leftrightarrow$  *NOMBRE**turnos* : *DATETIME*  $\leftrightarrow$  *DNI**dni?* : *DNI**fecha?* : *DATETIME**ahora?* : *DATETIME**nombre?* : *NOMBRE**dni?*  $\in$  dom*clientes**fecha?*  $\notin$  dom*turnos**fecha?*  $>$  *ahora?**turnos* = {}{*fecha?*  $\mapsto$  *dni?*}  $\neq$  {}*nombre?* = *nombre1**turnos* =  $\emptyset$ *dni?* = *dni1**clientes* = {(*dni1*, *nombre1*)}*ahora?* = 0*fecha?* = 1*AsignarTurno\_SP\_18\_TCASE**clientes* : *DNI*  $\leftrightarrow$  *NOMBRE**turnos* : *DATETIME*  $\leftrightarrow$  *DNI**dni?* : *DNI**fecha?* : *DATETIME**ahora?* : *DATETIME**nombre?* : *NOMBRE**dni?*  $\notin$  dom*clientes**fecha?*  $\notin$  dom*turnos**fecha?*  $>$  *ahora?**clientes* = {}{*dni?*  $\mapsto$  *nombre?*}  $\neq$  {}*turnos* = {}{*fecha?*  $\mapsto$  *dni?*}  $\neq$  {}*nombre?* = *nombre1**turnos* =  $\emptyset$ *dni?* = *dni1**clientes* =  $\emptyset$ *ahora?* = 0*fecha?* = 1

*AsignarTurno\_SP\_34\_TCASE**clientes : DNI  $\leftrightarrow$  NOMBRE**turnos : DATETIME  $\leftrightarrow$  DNI**dni? : DNI**fecha? : DATETIME**ahora? : DATETIME**nombre? : NOMBRE**dni?  $\notin$  dom clientes**fecha?  $\notin$  dom turnos**fecha?  $>$  ahora?**clientes  $\neq \{\}$*  *$\{dni? \mapsto nombre?\} \neq \{\}$* *clientes  $\cap \{dni? \mapsto nombre?\} = \{\}$* *turnos =  $\{\}$*  *$\{fecha? \mapsto dni?\} \neq \{\}$* *nombre? = nombre1**turnos =  $\emptyset$* *dni? = dni1**clientes =  $\{(dni0, nombre1)\}$* *ahora? = 0**fecha? = 1**AsignarTurno\_DNF\_3\_TCASE**clientes : DNI  $\leftrightarrow$  NOMBRE**turnos : DATETIME  $\leftrightarrow$  DNI**dni? : DNI**fecha? : DATETIME**ahora? : DATETIME**nombre? : NOMBRE**fecha?  $\leq$  ahora?**nombre? = nombre1**turnos =  $\emptyset$* *dni? = dni1**clientes =  $\emptyset$* *ahora? = 0**fecha? = 0*



*AsignarTurno\_DNF\_4\_TCASE*

*clientes* : *DNI*  $\leftrightarrow$  *NOMBRE*

*turnos* : *DATETIME*  $\leftrightarrow$  *DNI*

*dni?* : *DNI*

*fecha?* : *DATETIME*

*ahora?* : *DATETIME*

*nombre?* : *NOMBRE*

*fecha?*  $\in$   $\text{dom turnos}$

*nombre?* = *nombre1*

*turnos* =  $\{(0, \textit{dni1})\}$

*dni?* = *dni1*

*clientes* =  $\emptyset$

*ahora?* = 0

*fecha?* = 0