



DEPARTAMENTO
DE COMPUTACION

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

TP de Especificación y Diseño

Modelado de SimCity

1 de Junio de 2022

Algoritmos y Estructuras de Datos II

Grupo 01 - hasTADlaVista, turno mañana

Integrante	LU	Correo electrónico
Lakowsky, Manuel	511/21	mlakowsky@gmail.com
Vekselman, Natán	338/21	natanvek11@gmail.com
Arienti, Federico	316/21	fa.arianti@gmail.com



Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Universidad de Buenos Aires

Ciudad Universitaria - (Pabellón I/Planta Baja)

Intendente Güiraldes 2610 - C1428EGA

Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Rep. Argentina

Tel/Fax: (+54 +11) 4576-3300

<http://www.exactas.uba.ar>

1. Especificación

1.1. Mapa

TAD MAPA

igualdad observacional

$$(\forall m, m' : \text{Mapa}) \left(m =_{\text{obs}} m' \iff \left(\text{horizontales}(m) =_{\text{obs}} \text{horizontales}(m') \wedge_L \text{verticales}(m) =_{\text{obs}} \text{verticales}(m') \right) \right)$$

géneros Mapa

exporta Mapa, observadores, generadores, $\bullet + \bullet$, esRio

usa Nat, conj(a), Pos, Bool

observadores básicos

horizontales : Mapa \longrightarrow conj(Nat)

verticales : Mapa \longrightarrow conj(Nat)

Mapa

generadores

crear : conj(Nat) \times conj(Nat) \longrightarrow Mapa

otras operaciones

Mapa

$\bullet + \bullet$: Mapa \times Mapa \longrightarrow Mapa

esRio : Mapa \times Pos \longrightarrow Bool

axiomas $\forall hs, vs : \text{conj}(\text{Nat}), \forall m1, m2 : \text{Mapa}, \forall p : \text{Pos}$

horizontales(crear(hs, vs)) \equiv hs

verticales(crear(hs, vs)) \equiv vs

$m1 + m2 \equiv \text{crear}(\text{horizontales}(m1) \cup \text{horizontales}(m2), \text{verticales}(m1) \cup \text{verticales}(m2))$

$\text{esRio}(m1, p) \equiv p.x \in \text{verticales}(m1) \vee p.y \in \text{horizontales}(m1)$

Fin TAD


```

comercios(iniciar(m))           ≡ vacío
comercios(avanzarTurno(s, cs))  ≡ agComercios(s, comercios(s), cs)
comercios(unir(s, s'))          ≡ agComercios(s,
                                comercios(s),
                                sacarRepes(construcc(s), construcc(s')))
agComercios(s, cn, cs) ≡ if vacío?(claves(cs)) then
  cn
else
  if obtener(dameUno(claves(cs)), cs) =obs 2 then
    agComercios(definir(dameUno(claves(cs)),
                        nivelCom(dameUno(claves(cs)), casas(s)), cn),
                borrar(dameUno(claves(cs)), cs))
  else
    agComercios(cn, borrar(dameUno(claves(cs)), cs))
  fi
fi
nivelCom(p, cn) ≡ if vacío?(claves(cn)) then
  1
else
  if distManhatt(p, dameUno(claves(cn))) ≤ 3 then
    max(obtener(dameUno(claves(cn)), cn),
        nivelCom(p, borrar(dameUno(claves(cn)), cn)))
  else
    nivelCom(p, borrar(dameUno(claves(cn)), cn))
  fi
fi
distManhatt(p, q) ≡ if π0(p) < π0(q) then q - p else p - q fi
+
if π1(p) < π1(q) then q - p else p - q fi
popularidad(iniciar(m))           ≡ 0
popularidad(avanzarTurno(s, cs))  ≡ popularidad(s)
popularidad(unir(s, s'))          ≡ popularidad(s) + 1
turnos(iniciar(m))               ≡ 0
turnos(avanzarTurno(s, cs))      ≡ turnos(s) + 1
turnos(unir(s, s'))               ≡ if turnos(s) < turnos(s') then turnos(s') else turnos(s) fi
construcc(s)                     ≡ casas(s) ∪dicc comercios(s)
d ∪dicc d' ≡ if vacío?(claves(d')) then
  d
else
  definir(dameUno(claves(d')),
          obtener(dameUno(claves(d')), d'),
          d ∪dicc borrar(dameUno(claves(d')), d'))
  fi
fi
sacarRepes(cs, cs') ≡ if vacío?(claves(cs)) then
  cs'
else
  if def?(dameUno(claves(cs)), cs') then
    sacarRepes(borrar(dameUno(claves(cs)), cs),
                borrar(dameUno(claves(cs)), cs'))
  else
    sacarRepes(borrar(dameUno(claves(cs)), cs), cs')
  fi
fi

```

Fin TAD

*donde:

$\text{avanzarTurnoValido} : \text{SimCity } s \times \text{dicc}(\text{Pos} \times \text{Construccion}) \text{ } cs \longrightarrow \text{boolean}$

$$\begin{aligned} \text{avanzarTurnoValido}(s, cs) \equiv & \neg \text{vacio?}(\text{claves}(cs)) \wedge \\ & (\forall p : \text{Pos})(\text{def?}(p, cs) \Rightarrow_{\text{L}} \\ & \quad (\neg p \in \text{claves}(\text{construcc}(s)) \wedge \\ & \quad \neg \pi_0(p) \in \text{horizontales}(\text{mapa}(s)) \wedge \neg \pi_1(p) \in \text{verticales}(\text{mapa}(s)) \wedge \\ & \quad (\text{obtener}(p, cs) =_{\text{obs}} 1 \vee \text{obtener}(p, cs) =_{\text{obs}} 2)) \\ &) \end{aligned}$$

$\text{unirValido} : \text{Simcity } a \times \text{SimCity } b \longrightarrow \text{boolean}$

$$\begin{aligned} \text{unirValido}(a, b) \equiv & (\forall p : \text{Pos})(\text{def?}(p, \text{construcc}(a)) \Rightarrow_{\text{L}} \\ & \quad (\neg \pi_0(p) \in \text{horizontales}(\text{mapa}(b)) \wedge \neg \pi_1(p) \in \text{verticales}(\text{mapa}(b)) \wedge \\ & \quad (\neg (\exists \text{otra} : \text{Pos})(\text{def?}(\text{otra}, \text{construcc}(a)) \wedge_{\text{L}} \\ & \quad \quad \text{obtener}(\text{otra}, \text{construcc}(a)) > \text{obtener}(p, \text{construcc}(a)) \Rightarrow_{\text{L}} \\ & \quad \quad \neg \text{def?}(p, \text{construcc}(b))))) \\ &) \wedge \\ & (\forall p : \text{Pos})(\text{def?}(p, \text{construcc}(b)) \Rightarrow_{\text{L}} \\ & \quad (\neg \pi_0(p) \in \text{horizontales}(\text{mapa}(a)) \wedge \neg \pi_1(p) \in \text{verticales}(\text{mapa}(a)) \wedge \\ & \quad (\neg (\exists \text{otra} : \text{Pos})(\text{def?}(\text{otra}, \text{construcc}(b)) \wedge_{\text{L}} \\ & \quad \quad \text{obtener}(\text{otra}, \text{construcc}(b)) > \text{obtener}(p, \text{construcc}(b)) \Rightarrow_{\text{L}} \\ & \quad \quad \neg \text{def?}(p, \text{construcc}(a))))) \end{aligned}$$

1.3. Servidor

TAD SERVIDOR

géneros server

exporta observadores, generadores, verMapa, verCasas, verComercios, verPopularidad y verTurno

usa SimCity, Mapa, Nombre, Pos, Construccion, Nivel, Nat, bool, $\text{dicc}(\alpha, \beta)$, $\text{conj}(\alpha)$

igualdad observacional

$$(\forall s, s' : \text{server}) \left(s =_{\text{obs}} s' \iff \left(\text{partidas}(s) =_{\text{obs}} \text{partidas}(s') \wedge \text{congeladas}(s) =_{\text{obs}} \text{congeladas}(s') \right) \right)$$

observadores básicos

partidas : server $\rightarrow \text{dicc}(\text{Nombre}, \text{SimCity})$

congeladas : server $\rightarrow \text{conj}(\text{Nombre})$

generadores

nuevoServer : $\rightarrow \text{server}$

nuevaPartida : server $s \times \text{Nombre } p \times \text{Mapa} \rightarrow \text{server} \quad \{\neg \text{def?}(p, \text{partidas}(s))\}$

unirPartidas : server $s \times \text{Nombre } p1 \times \text{Nombre } p2 \rightarrow \text{server} \quad \{*\text{unionValida}(s, p1, p2, cs)\}$

avanzarTurnoPartida : server $s \times \text{Nombre } p \times \text{dicc}(\text{Pos} \times \text{Construccion}) cs \rightarrow \text{server} \quad \{*\text{avanzarTurnoValido}(s, p, cs)\}$

otras operaciones

verMapa : server $s \times \text{Nombre } p \rightarrow \text{Mapa} \quad \{\text{def?}(p, \text{partidas}(s))\}$

verCasas : server $s \times \text{Nombre } p \rightarrow \text{dicc}(\text{Pos}, \text{Nivel}) \quad \{\text{def?}(p, \text{partidas}(s))\}$

verComercios : server $s \times \text{Nombre } p \rightarrow \text{dicc}(\text{Pos}, \text{Nivel}) \quad \{\text{def?}(p, \text{partidas}(s))\}$

verPopularidad : server $s \times \text{Nombre } p \rightarrow \text{Nat} \quad \{\text{def?}(p, \text{partidas}(s))\}$

verTurno : server $s \times \text{Nombre } p \rightarrow \text{Nat} \quad \{\text{def?}(p, \text{partidas}(s))\}$

axiomas $\forall s : \text{server}, \forall p, p1, p2 : \text{Nombre}, \forall m : \text{Mapa}, \forall cs : \text{conj}(\text{Pos})$

partidas(nuevoServer) $\equiv \text{vacio}$

partidas(nuevaPartida(s, p, m)) $\equiv \text{definir}(p, \text{iniciar}(m), \text{partidas}(s))$

partidas(unirPartidas(s, p1, p2)) $\equiv \text{definir}(p1, \text{unir}(\text{obtener}(p1, \text{partidas}(s)), \text{obtener}(p2, \text{partidas}(s))), \text{partidas}(s))$

partidas(avanzarTurnoPartida(s, p, cs)) $\equiv \text{definir}(p, \text{avanzarTurno}(\text{obtener}(p, \text{partidas}(s)), cs), \text{partidas}(s))$

congeladas(nuevaPartida) $\equiv \emptyset$

congeladas(nuevaPartida(s, p, m)) $\equiv \text{congeladas}(s)$

congeladas(avanzarTurnoPartida(s, p, cs)) $\equiv \text{congeladas}(s)$

congeladas(unirPartidas(s, p1, p2)) $\equiv \text{Ag}(p2, \text{congeladas}(s))$

// oo

verMapa(s, p) $\equiv \text{mapa}(\text{obtener}(p, \text{partidas}(s)))$

verCasas(s, p) $\equiv \text{casas}(\text{obtener}(p, \text{partidas}(s)))$

verComercios(s, p) $\equiv \text{comercios}(\text{obtener}(p, \text{partidas}(s)))$

verPopularidad(s, p) $\equiv \text{popularidad}(\text{obtener}(p, \text{partidas}(s)))$

verTurno(s, p) $\equiv \text{turnos}(\text{obtener}(p, \text{partidas}(s)))$

Fin TAD

*donde:

unionValida : server s × Nombre p1 × Nombre p2 → boolean
 unionValida(s, p1, p2) ≡ def?(p1, partidas(s)) ∧ def?(p2, partidas(s)) ∧
 $p1 \notin congeladas(s) \wedge_L \%$
 $(\forall pos : Pos)(pos \in claves(constr1) \Rightarrow_L$
 $\neg sobreRio(pos, sim2) \wedge$
 $((\nexists otra : Pos)(otra \in constr1 \wedge_L$
 $obtener(pos, constr1).nivel < obtener(otra, constr1).nivel$
 $) \Rightarrow_L \neg def?(pos, constr2))$
 $) \wedge$
 $(\forall pos : Pos)(pos \in claves(constr2) \Rightarrow_L$
 $\neg sobreRio(pos, sim1) \wedge$
 $((\nexists otra : Pos)(otra \in constr2 \wedge_L$
 $obtener(pos, constr2).nivel < obtener(otra, constr2).nivel$
 $) \Rightarrow_L \neg def?(pos, constr1))$
 $)$
 donde sim1 ≡ obtener(p1, partidas(s)),
 sim2 ≡ obtener(p2, partidas(s)),
 constr1 ≡ casas(sim1) ∪ comercios(sim1),
 constr2 ≡ casas(sim2) ∪ comercios(sim2)

avanzarTurnoValido : server s × Nombre p × dicc(Pos × Construcion) cs → boolean
 avanzarTurnoValido(s, p, cs) ≡ def?(p, partidas(s)) ∧
 $p \notin congeladas(s) \wedge$
 $\neg vacia?(claves(cs)) \wedge_L$
 $(\forall pos : Pos)(pos \in claves(cs) \Rightarrow_L$
 $obtener(pos, cs) \in \{"casa", "comercio"\} \wedge$
 $\neg sobreRio(pos, mapa(sim)) \wedge$
 $\neg def?(pos, casas(sim)) \wedge$
 $\neg def?(pos, comercios(sim))$
 $)$
 donde sim ≡ obtener(p, partidas(s))

• ∪ • : dicc(α × β) × dicc(α × β) → dicc(α, β)

$a \cup b \equiv _definir(a, b, claves(b))$

$_union : dicc(\alpha \times \beta) \times dicc(\alpha \times \beta) b \times conj(\alpha) cs \rightarrow dicc(\alpha, \beta) \quad \{cs \subseteq claves(b)\}$

$_union(a, b, cs) \equiv \text{if } vacio?(cs) \text{ then}$
 $\quad a$
 else
 $\quad _union(definir(dameUno(cs), obtener(dameUno(cs), b)), b, sinUno(cs))$
 fi

2. Módulos de referencia

2.1. Módulo Mapa

Interfaz

se explica con: MAPA

géneros: mapa

TP de Especificación y Diseño Operaciones básicas de mapa

CREAR(**in** $hs: \text{conj}(\text{Nat})$, **in** $vs: \text{conj}(\text{Nat})$) $\rightarrow res: \text{mapa}$

Pre $\equiv \{\text{true}\}$

Post $\equiv \{res =_{\text{obs}} \text{mapa}(hs, vs)\}$

Complejidad: $O(\text{copy}(hs), \text{copy}(vs))$

Descripción: crea un mapa

ESRIO(**in** $m1: \text{Mapa}$, **in** $p: \text{Pos}$) $\rightarrow res: \text{Bool}$

Pre $\equiv \{\text{true}\}$

Post $\equiv \{res =_{\text{obs}} \text{esRio}(m1, p)\}$

Complejidad: $O(1)$

Descripción: verifica si en determinada pos hay rio

SUMA(**in** $m1: \text{Mapa}$, **in** $m2: \text{Mapa}$) $\rightarrow res: \text{Mapa}$

Pre $\equiv \{\text{true}\}$

Post $\equiv \{res =_{\text{obs}} m1 + m2\}$

Complejidad: $O(\text{crear}(m1) + \text{crear}(m2))$

Descripción: une 2 mapas

Representación

TP de Especificación y Diseño Representación de mapa

Un mapa contiene rios infinitos horizontales y verticales. Los rios se representan como conjuntos lineales de naturales que indican la posición en los ejes de los ríos.

mapa **se representa con** estr

donde estr es $\text{tupla}(\text{horizontales}: \text{conj}(\text{Nat}), \text{verticales}: \text{conj}(\text{Nat}))$

$\text{Rep} : \text{estr} \rightarrow \text{bool}$

$\text{Rep}(e) \equiv \text{true} \iff \text{true}$

$\text{Abs} : \text{estr } m \rightarrow \text{mapa}$

$\{\text{Rep}(m)\}$

$\text{Abs}(m) \equiv \text{horizontales}(m) = \text{estr.horizontales} \wedge \text{verticales}(m) = \text{estr.verticales}$

Algoritmos

crear(**in** $hs: \text{conj}(\text{Nat})$, **in** $vs: \text{conj}(\text{Nat})$) $\rightarrow res: \text{estr}$

1: $\text{estr.horizontales} \leftarrow hs$

2: $\text{estr.verticales} \leftarrow vs$ **return** estr

Complejidad: $O(\text{copy}(hs) + \text{copy}(vs))$

esRio(in $m1$: Mapa, in p : Pos) $\rightarrow res$: Bool

```

1: bool  $res \leftarrow false$ 
2: for(Nat  $y$  : estr.horizontales)
3:   if( $y =_{obs} p.y$ ) then
4:      $res \leftarrow true$ 
5:   else
6:     skip
7: for(Nat  $x$  : estr.verticales)
8:   if( $x =_{obs} p.x$ ) then
9:      $res \leftarrow true$ 
10:  else
11:    skip return  $res$ 

```

Complejidad: $O(\#horizontales(m1) + \#verticales(m1))$

Suma(in hs : conj (Nat), in vs : conj (Nat)) $\rightarrow res$: *estr*

```

1: for(Nat  $n$  :  $m1.horizontales$ )
2:    $Ag(n, estr.horizontales)$ 
3: for(Nat  $n$  :  $m2.horizontales$ )
4:    $Ag(n, estr.horizontales)$ 
5: for(Nat  $n$  :  $m1.verticales$ )
6:    $Ag(n, estr.verticales)$ 
7: for(Nat  $n$  :  $m2.verticales$ )
8:    $Ag(n, estr.verticales)$  return estr

```

Complejidad: $O(\#horizontales(m1) + \#verticales(m1)\#horizontales(m2) + \#verticales(m2))$

2.2. Módulo SimCity

2.3. Módulo Servidor

Interfaz

se explica con: SERVIDOR

géneros: server

TP de Especificación y Diseño Operaciones básicas de server

NUEVOSEVER() $\rightarrow res : server$

Pre $\equiv \{true\}$

Post $\equiv \{res =_{obs} nuevoServer\}$

Complejidad: $O()$

Descripción: crea un servidor

Aliasing: No tiene

PARTIDAS(**in** $s : server$) $\rightarrow res : dicc(string, SimCity)$

Pre $\equiv \{true\}$

Post $\equiv \{res =_{obs} partidas(s)\}$

Complejidad: $O()$

Descripción: Devuelve un diccionario con todas las partidas del servidor

Aliasing: Devuelve una referencia no modificable

CONGELADAS(**in** $s : server$) $\rightarrow res : conj(string)$

Pre $\equiv \{true\}$

Post $\equiv \{res =_{obs} congeladas(s)\}$

Complejidad: $O()$

Descripción: Devuelve el conjunto con los nombres de las partidas no modificables

Aliasing: Devuelve una referencia no modificable

NUEVAPARTIDA(**in/out** $s : server$, **in** $p : string$, **in** $m : mapa$)

Pre $\equiv \{s =_{obs} s0 \wedge \neg def?(p, partidas(s))\}$

Post $\equiv \{s =_{obs} nuevaPartida(s0, p, m)\}$

Complejidad: $O()$

Descripción: agrega una partida nueva al servidor

Aliasing: No tiene

UNIRPARTIDAS(**in/out** $s : server$, **in** $p1 : string$, **in** $p2 : string$)

Pre $\equiv \{*unionValida(s, p1, p2)\}$

Post $\equiv \{s =_{obs} nuevaPartida(s0, p, m)\}$

Complejidad: $O()$

Descripción: une dos partidas de simcity en una, y p2 pasa a ser no modificable

Aliasing: No tiene

AVANZARTURNOPARTIDA(**in/out** $s : server$, **in** $p : string$, **in** $cs : dicc(Pos, Nat)$)

Pre $\equiv \{*avanzarTurnoValido(s, p, cs)\}$

Post $\equiv \{s =_{obs} avanzarTurnoPartida(s0, p, cs)\}$

Complejidad: $O()$

Descripción: avanza el turno de una partida y agrega las construcciones definidas en el diccionario de entrada

Aliasing: No tiene

AGREGARCASA(**in/out** $s : server$, **in** $p : string$, **in** $pos : Pos$)

Pre $\equiv \{s =_{obs} s0 \wedge def?(p, partidas(s)) \wedge_L \neg p \in congeladas(s) \wedge \neg def?(pos, verCasas(s, p)) \wedge \neg esRio(pos, verMapa(s, p))\}$

Post $\equiv \{construccionesSeMantienen(s, s0, p, pos) \wedge casaAgregada(s, p, pos)\}$

Complejidad: $O()$

Descripción: agrega una nueva casa a la partida

Aliasing: No tiene

AGREGARCOMERCIO(**in/out** s : server, **in** $p1$: string, **in** $p2$: string)

Pre $\equiv \{s =_{\text{obs}} s0 \wedge \text{def?}(p, \text{partidas}(s)) \wedge_L \neg p \in \text{congeladas}(s) \wedge \neg \text{def?}(pos, \text{verComercios}(s, p)) \wedge \neg \text{esRio}(pos, \text{verMapa}(s, p))\}$

Post $\equiv \{s =_{\text{obs}} \text{nuevaPartida}(s0, p, m)\}$

Complejidad: $O()$

Descripción: agrega un nuevo comercio a la partida

Aliasing: No tiene

POPULARIDAD(**in** s : server, **in** p : string) $\rightarrow res$: Nat

Pre $\equiv \{\text{def?}(p, \text{partidas}(s))\}$

Post $\equiv \{res =_{\text{obs}} \text{verPopularidad}(s, p)\}$

Complejidad: $O()$

Descripción: Devuelve la popularidad de la partida

Aliasing: Devuelve una referencia no modificable

ANTIGUEDAD(**in** s : server, **in** p : string) $\rightarrow res$: Nat

Pre $\equiv \{\text{def?}(p, \text{partidas}(s))\}$

Post $\equiv \{res =_{\text{obs}} \text{verTurno}(s, p)\}$

Complejidad: $O()$

Descripción: Devuelve la antigüedad de la partida

Aliasing: Devuelve una referencia no modificable

MAPA(**in** s : server, **in** p : string) $\rightarrow res$: mapa

Pre $\equiv \{\text{def?}(p, \text{partidas}(s))\}$

Post $\equiv \{res =_{\text{obs}} \text{verMapa}(s, p)\}$

Complejidad: $O()$

Descripción: Devuelve el mapa de la partida

Aliasing: Devuelve una referencia no modificable

VERCASAS(**in** s : server, **in** p : string) $\rightarrow res$: dicc(Pos, Nat)

Pre $\equiv \{\text{def?}(p, \text{partidas}(s))\}$

Post $\equiv \{res =_{\text{obs}} \text{verCasas}(s, p)\}$

Complejidad: $O()$

Descripción: Devuelve un diccionario con las posiciones y niveles de las casas de la partida

Aliasing: Devuelve una referencia no modificable

VERCOMERCIOS(**in** s : server, **in** p : string) $\rightarrow res$: dicc(Pos, Nat)

Pre $\equiv \{\text{def?}(p, \text{partidas}(s))\}$

Post $\equiv \{res =_{\text{obs}} \text{verComercios}(s, p)\}$

Complejidad: $O()$

Descripción: Devuelve un diccionario con las posiciones y niveles de los comercios de la partida

Aliasing: Devuelve una referencia no modificable

*donde:

$\text{unionValida} : \text{server } s \times \text{Nombre } p1 \times \text{Nombre } p2 \longrightarrow \text{boolean}$

$$\begin{aligned} \text{unionValida}(s, p1, p2) \equiv & \text{def?}(p1, \text{partidas}(s)) \wedge \text{def?}(p2, \text{partidas}(s)) \wedge \\ & p1 \notin \text{congeladas}(s) \wedge_L \\ & (\forall pos : \text{Pos})(pos \in \text{claves}(\text{constr1}) \Rightarrow_L \\ & \quad \neg \text{sobreRio}(pos, \text{sim2}) \wedge \\ & \quad ((\nexists otra : \text{Pos})(otra \in \text{constr1} \wedge_L \\ & \quad \quad \text{obtener}(pos, \text{constr1}).\text{nivel} < \text{obtener}(otra, \text{constr1}).\text{nivel} \\ & \quad) \Rightarrow_L \neg \text{def?}(pos, \text{constr2})) \\ &) \wedge \\ & (\forall pos : \text{Pos})(pos \in \text{claves}(\text{constr2}) \Rightarrow_L \\ & \quad \neg \text{sobreRio}(pos, \text{sim1}) \wedge \\ & \quad ((\nexists otra : \text{Pos})(otra \in \text{constr2} \wedge_L \\ & \quad \quad \text{obtener}(pos, \text{constr2}).\text{nivel} < \text{obtener}(otra, \text{constr2}).\text{nivel} \\ & \quad) \Rightarrow_L \neg \text{def?}(pos, \text{constr1})) \\ &) \end{aligned}$$

donde $\text{sim1} \equiv \text{obtener}(p1, \text{partidas}(s))$,
 $\text{sim2} \equiv \text{obtener}(p2, \text{partidas}(s))$,
 $\text{constr1} \equiv \text{casas}(\text{sim1}) \cup_{\text{dicc}} \text{comercios}(\text{sim1})$,
 $\text{constr2} \equiv \text{casas}(\text{sim2}) \cup_{\text{dicc}} \text{comercios}(\text{sim2})$

$\text{avanzarTurnoValido} : \text{server } s \times \text{Nombre } p \times \text{dicc}(\text{Pos} \times \text{Construccion}) \text{ cs} \longrightarrow \text{boolean}$

$$\begin{aligned} \text{avanzarTurnoValido}(s, p, \text{cs}) \equiv & \text{def?}(p, \text{partidas}(s)) \wedge \\ & p \notin \text{congeladas}(s) \wedge \\ & \neg \text{vacio?}(\text{claves}(\text{cs})) \wedge_L \\ & (\forall pos : \text{Pos})(pos \in \text{claves}(\text{cs}) \Rightarrow_L \\ & \quad \text{obtener}(pos, \text{cs}) \in \{\text{"casa"}, \text{"comercio"}\} \wedge \\ & \quad \neg \text{sobreRio}(pos, \text{mapa}(\text{sim})) \wedge \\ & \quad \neg \text{def?}(pos, \text{casas}(\text{sim})) \wedge \\ & \quad \neg \text{def?}(pos, \text{comercios}(\text{sim})) \\ &) \end{aligned}$$

donde $\text{sim} \equiv \text{obtener}(p, \text{partidas}(s))$

$\bullet \cup_{\text{dicc}} \bullet : \text{dicc}(\alpha \times \beta) \times \text{dicc}(\alpha \times \beta) \longrightarrow \text{dicc}(\alpha, \beta)$

$d \cup_{\text{dicc}} d' \equiv \text{if } \text{vacio?}(\text{claves}(d')) \text{ then}$
 $\quad d$
 else
 $\quad \text{definir}(\text{dameUno}(\text{claves}(d')),$
 $\quad \quad \text{obtener}(\text{dameUno}(\text{claves}(d')), d'),$
 $\quad \quad d \cup_{\text{dicc}} \text{borrar}(\text{dameUno}(\text{claves}(d')), d'))$
 fi

$\text{casaAgregada} : \text{servidor} \times \text{string} \times \text{pos} \longrightarrow \text{boolean}$

$\text{casaAgregada}(s, p, pos) \equiv \text{def?}(pos, \text{verCasas}(s, p)) \wedge_L \text{obtener}(pos, \text{verCasas}(s, p)) =_{\text{obs}} 1$

$\text{construccionesSeMantienen} : \text{servidor} \times \text{servidor} \times \text{string} \times \text{Pos} \longrightarrow \text{boolean}$

$$\begin{aligned}
\text{construccionesSeMantienen}(s, s_0, p, pos) &\equiv \text{partidas}(s)(\forall \text{ partida} : \text{string})(\text{def?}(\text{partida}, s) \Leftrightarrow \\
&\quad \text{def?}(\text{partida}, s_0)) \\
&\quad \wedge_L \\
&\quad (\forall \text{ partida} : \text{string})(\text{def?}(\text{partida}, s_0) \wedge \text{partida} \neq p \Rightarrow_L \\
&\quad \quad (\forall \text{ pos2} : \text{Pos})(\text{def?}(\text{pos2}, \text{verCasas}(\text{partida}, s_0)) \Leftrightarrow \\
&\quad \quad \text{def?}(\text{pos2}, \text{verCasas}(\text{partida}, s))) \\
&\quad \quad \wedge \\
&\quad \quad (\forall \text{ pos2} : \text{Pos})(\text{def?}(\text{pos2}, \text{verCasas}(\text{partida}, s_0)) \Leftrightarrow \\
&\quad \quad \text{def?}(\text{pos2}, \text{verCasas}(\text{partida}, s))))
\end{aligned}$$

Representación

TP de Especificación y Diseño Representación de servidor

Un servidor almacena y actualiza los diferentes SimCity. Se representa como un diccionario implementado en un trie, donde las claves son los nombres de las partidas y los significados un puntero al SimCity y su estado (si es modificable o no).

servidor se representa con *estr*

donde *estr* es $\text{diccTrie}(\text{nombre}, \text{tupla} \langle \text{modificable: bool}, \text{sim: puntero}(\text{SimCity}) \rangle)$

donde *nombre* es string

$\text{Rep} : \text{estr} \rightarrow \text{bool}$

$\text{Rep}(e) \equiv \text{true} \iff$

$(\forall \text{partida}_1, \text{partida}_2: \text{string})$

$(\text{def?}(\text{partida}_1, e) \wedge \text{def?}(\text{partida}_2, e) \wedge \text{partida}_1 \neq \text{partida}_2 \Rightarrow_L$
 $\text{obtener}(\text{partida}_1, e).\text{sim} \neq \text{obtener}(\text{partida}_2, e).\text{sim})$

$) \wedge$

$(\forall \text{partida: string}) (\text{def?}(\text{partida}, e) \Rightarrow_L \text{obtener}(\text{partida}, e) \neq \text{NULL})$

$\text{Abs} : \text{estr } e \rightarrow \text{servidor}$

$\{\text{Rep}(e)\}$

$\text{Abs}(e) \equiv s: \text{servidor} \mid$

$(\forall \text{nombre: Nombre})$

$(\text{nombre} \in \text{congelados}(s) \Leftrightarrow$

$(\text{def?}(\text{nombre}, \text{partidas}(e)) \wedge_L \text{obtener}(\text{nombre}, e).\text{modificable} =_{\text{obs}} \text{false}))$

\wedge

$(\forall \text{nombre: Nombre})$

$(\text{def?}(\text{nombre}, \text{partidas}(s)) \Leftrightarrow \text{def?}(\text{nombre}, e))$

\wedge_L

$(\forall \text{nombre: Nombre})$

$(\text{def?}(\text{nombre}, \text{partidas}(s)) \Rightarrow_L$

$\text{obtener}(\text{nombre}, \text{partidas}(s)) =_{\text{obs}} \text{obtener}(\text{nombre}, e).\text{sim})$